

MARIA DE FONSECA FÉLIX BHUDARALLY

**ANÁLISE DA MOBILIDADE ARTICULAR
ATRAVÉS DO *HURDLE STEP*:
ANÁLISE BIOMECÂNICA VS. PONTUAÇÃO DO
*FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN***

Orientador: Professor Doutor Pedro Miguel Rosmaninho Aleixo

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2022

MARIA DE FONSECA FÉLIX BHUDARALLY

**ANÁLISE DA MOBILIDADE ARTICULAR
ATRAVÉS DO *HURDLE STEP*:
ANÁLISE BIOMECÂNICA VS. PONTUAÇÃO DO
*FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN***

Dissertação defendida em provas públicas para obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Bem-Estar, no Curso de Mestrado em Exercício e Bem-Estar, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 15 de setembro de 2022, com o Despacho de Nomeação de Júri N° 265/2022, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor António João Labisa da Silva Palmeira;

Arguente: Prof. Doutor Tiago João Viegas Atalaia;

Orientador: Prof. Doutor Pedro Miguel Rosmaninho Aleixo.

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Educação Física e Desporto

Lisboa

2022

Estou entre aqueles que pensam que
a ciência tem uma grande beleza.

Marie Curie

A toda a minha família
presente e ausente,
à família de um dia
e à família perdida
que nunca será esquecida

Agradecimentos

Uma caminhada de dois anos percorrida em dias de sol e em dias de sol encoberto
Que se tornaram perfeitos porque ao meu lado esteve quem está no meu coração...

Agradeço a toda a minha Família, em especial aos meus Pais,
Amin e São, todo o apoio e amor incondicional.
Agradeço-lhes este livro em branco onde escrevi e apaguei o que escrevi
Para depois escrever com as cores do arco-íris.

Agradeço ao meu irmão Guilherme todos os risos e sorrisos
Partilhados em conversas cómicas cheias de sabedoria
Que me encheram de inspiração e de esperança.
É meu companheiro desde pequenino,
E nestes dois anos foi como o brilho do Sol para mim.

Agradeço ao Professor Doutor Pedro Aleixo
O acompanhamento que me deu na licenciatura e no mestrado.
Esteve presente e disponível para ajudar em todos os momentos,
Principalmente naqueles em que esqueci a minha bússola e não soube por onde ir.
Estou muito grata por isso.

Agradeço ao Professor Doutor João Abrantes
O incentivo aos estudos, a motivação e os ensinamentos sábios que levo comigo.

Agradeço aos meus irmãos artistas, aos amigos e aos cientistas
O grande movimento inspirador que surge de tudo e do nada
Que existe e não existe por ser criado na mente e no coração
E que, dia após dia, me ajudou a delinear contornos e a criar esta forma final.

Agradeço ainda aos colegas do MovLab, aos participantes deste estudo,
E a quem não está presente e que viverá no meu coração para sempre.

Resumo

Objetivos

Este trabalho teve dois objetivos: 1º) realizar uma revisão sistemática sobre a capacidade do *Functional Movement Screen* (FMS) em avaliar a mobilidade articular e a estabilidade; 2º) conduzir um estudo observacional transversal que avalie a relação entre as pontuações obtidas no *Hurdle Step* e parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular neste teste.

Métodos

A revisão sistemática foi realizada segundo as indicações PRISMA, e a pesquisa das fontes de evidência foi realizada no dia 9 de janeiro de 2022 nas bases de dados eletrónicas MEDLINE Complete, CINAHL Complete, e SportDiscus.

No estudo observacional participaram 25 estudantes (21 homens) da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, com idades de $22,1 \pm 1,8$ anos. Análises tridimensionais do movimento, realizadas durante a execução do *Hurdle Step*, permitiram a recolha dos parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular. Foram também recolhidos vídeos destas execuções, no plano frontal e sagital, os quais permitiram, a posteriori, a obtenção das pontuações no referido teste.

Resultados

Na revisão sistemática foram encontrados resultados contraditórios no que toca à capacidade do FMS avaliar a mobilidade articular e a estabilidade, i.e., 29 dos artigos incluídos indicaram que o FMS tem capacidade para avaliar estes parâmetros e 18 artigos indicaram que o FMS não tem essa capacidade.

Os resultados do estudo observacional mostraram que não existem diferenças significativas entre as pontuações de 2 e de 3 pontos relativamente à mobilidade articular das articulações anca, joelho e tornozelo.

Conclusões

O FMS pode não ter capacidade para avaliar a mobilidade articular e a estabilidade. O *Hurdle Step* não apresentou a capacidade de diferenciar participantes com pontuações diferentes relativamente à mobilidade articular, i.e., não apresentou validade discriminante.

Palavras-chave: *Functional Movement Screen*, *Hurdle Step*, estabilidade, mobilidade articular

Abstract

Objectives

This work had two objectives: 1) to perform a systematic review about Functional Movement Screen's (FMS) capacity to evaluate articular mobility and stability; 2) to carry out a cross-sectional and observational study that evaluates the association between Hurdle Step's scores and biomechanical data related to articular mobility in this test.

Methods

A systematic review was performed according to PRISMA guidelines. The evidence was searched and identified on the 9th of January 2022 consulting the electronic databases MEDLINE Complete, CINAHL Complete and SportDiscus.

The observacional study included 25 students (21 men) from Faculty of Physical Education and Sports, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisbon, Portugal, aged $22,1 \pm 1,8$ years. Three-dimensional movement analyses were conducted during the execution of *Hurdle Step* in order to acquire biomechanical data related to articular mobility. These executions were filmed in the frontal and sagittal plane, so that it was possible to score the executions afterwards.

Results

The systematic review pointed to contradictory results regarding FMS capacity to evaluate articular mobility and stability, i.e., 31 of the included articles referred that FMS presents the capacity to evaluate these parameters and 19 articles referred that FMS does not present that capacity.

The observational study suggested that there are no significant differences between scores (2 and 3 points) concerning articular mobility of the hip, knee and ankle.

Conclusions

FMS does not present the capacity to evaluate articular mobility and stability.

Hurdle Step was not able to differentiate subjects with different scores regarding articular mobility, i.e., Hurdle Step did not present discriminant validity.

Key words: Functional Movement Screen, Hurdle Step, stability, articular mobility

Índice Geral

Índice de Tabelas.....	17
Índice de Figuras.....	17
Introdução.....	19
Parte I - Revisão da Literatura, Objetivos da Investigação e Metodologia.....	23
Capítulo I - Revisão da Literatura e Objetivos da Investigação	25
Revisão da Literatura.....	27
Objetivos da Investigação	37
Capítulo - II Metodologia.....	39
Metodologia.....	41
Desenho da Investigação.....	41
Participantes.....	41
Caracterização da Amostra.....	41
Variáveis.....	42
Instrumentos e Procedimentos.....	42
Preparação do Laboratório.....	43
Preparação do Sujeito.....	43
Aquisição dos Dados.....	46
Processamento dos Dados.....	47
Análise Estatística.....	47
Referências Bibliográficas.....	49
Parte II - Artigos.....	55
Capítulo III - Capacidade do <i>Functional Movement Screen</i> para avaliar a Mobilidade e a Estabilidade: Revisão Sistemática.....	57
Resumo.....	59
Introdução.....	61
Método.....	63

Critérios de Elegibilidade.....	63
Estratégia de Pesquisa.....	63
Seleção das Fontes de Evidência.....	64
Processo de Recolha de Dados.....	64
Avaliação da Qualidade dos Estudos.....	64
Resultados	65
Qualidade Metodológica dos Estudos.....	66
Características dos Estudos.....	68
Resultados Relativos à Mobilidade Articular.....	68
Resultados Relativos à Estabilidade	79
Discussão.....	81
Conclusão	83
Referências Bibliográficas.....	84
Capítulo IV - Análise da Mobilidade Articular Através do <i>Hurdle Step</i> : Parâmetros Biomecânicos Associados À Mobilidade Articular vs. Pontuação do <i>Functional Movement Screen</i>	95
Resumo.....	97
Introdução.....	100
Método.....	102
Participantes.....	102
Instrumentos e Procedimentos.....	102
Análise Estatística.....	104
Resultados	104
Discussão.....	107
Conclusão	108
Referências Bibliográficas.....	110

Parte III - Conclusões Gerais e Recomendações Futuras.....	114
Capítulo V - Conclusões Gerais e Recomendações Futuras	116
Conclusões Gerais e Recomendações Futuras	118
Anexos.....	120
Anexo 1 - Parecer	
Anexo 2 – Termo de Consentimento Informado	
Anexo 3 - Questionário Demográfico	
Anexo 4 - Questionário de Atividade Física	

Índice de Tabelas

Tabela 1. Caracterização da Amostra.....	42
Tabela 2. Locais de Colocação das Marcas Retrorefletoras.....	44
Tabela 3. Avaliação da Qualidade Metodológica dos Estudos Incluídos para Revisão usando a <i>Quality Assessment Tool for Quantitative Studies</i>	67
Tabela 4. Descrição das Características dos Estudos Incluídos	70
Tabela 5. Caracterização Demográfica dos Participantes	104

Índice de Figuras

Figura 1. Vista anterior e vista lateral do <i>Deep Squat</i>	30
Figura 2. Vista anterior e vista lateral do <i>Hurdle Step</i>	31
Figura 3. Vista lateral e vista posterior do <i>In-Line Lunge</i>	32
Figura 4. Vista posterior do <i>Shoulder Mobility</i>	33
Figura 5. Vista lateral do <i>Active Straight-Leg Raise</i>	34
Figura 6. Vista lateral do <i>Trunk Stability Push-Up</i>	35
Figura 7. Vista lateral do <i>Rotary Stability</i>	36
Figura 8. Diagrama do processo de seleção e análise dos artigos	65
Figura 9. Resultados relativos à Mobilidade Articular no <i>Hurdle Step</i>	106

Introdução

A estabilidade e a mobilidade articular são capacidades fundamentais na execução correta de movimentos e são as bases para o desenvolvimento de outras capacidades físicas, e.g., resistência, força, velocidade, potência e agilidade (Cook, Burton, Kiesel, Rose & Bryant, 2010). Estas duas capacidades são importantes na prevenção de lesões, no aumento da performance desportiva e na capacidade para realizar as tarefas diárias (Gates, Walters, Cowley, Wilken & Resnik, 2016; Hyodo, Masuda, Aizawa, Jinno & Morita, 2017; Riemann & Lephart, 2002), pois, no caso de estarem comprometidas, as tarefas serão efetuadas usando movimentos de compensação (Cook et al., 2010). A mobilidade articular corresponde à capacidade do sistema neuromuscular em atingir as adequadas amplitudes articulares durante o movimento (Nonaka et al., 2002), dependendo das componentes ativas e passivas da articulação (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011; Joyce & Lewindon, 2016; Novacheck, 1998). As componentes articulares ativas estão relacionadas com a capacidade do sistema neuromuscular e as componentes articulares passivas estão associadas ao estado e às características das estruturas articulares, i.e., ossos, músculos, tendões e ligamentos (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011). A estabilidade também é regulada pelo sistema nervoso e pode definir-se como a capacidade de um corpo que se auto-controla para manter a sua tendência para o equilíbrio (Abrantes, 2007). Podemos categorizá-la em estabilidade global e em estabilidade local ou articular (Aleixo, Atalaia & Abrantes, 2021). A estabilidade global é a capacidade inerente a um corpo que se auto-controla para manter a sua postura quando é sujeito a forças externas ou internas, estas últimas geradas pela produção de movimento (Aleixo et al., 2021). A estabilidade local ou articular é a capacidade de manter as superfícies articulares com uma adequada coaptação de modo a que seja mantida a posição angular necessária à execução correta do movimento (Abrantes, 2007).

O FMS é uma bateria de testes cujos protocolos condicionam a execução dos movimentos para expôr e identificar eventuais assimetrias, compensações e défices de mobilidade articular e de estabilidade (Cook et al, 2010). Os 7 testes que compõem o FMS são o *Deep Squat*, o *Hurdle Step*, o *In-Line Lunge*, o *Shoulder Mobility*, o *Active Straight-Leg Raise*, o *Trunk Stability Push-Up* e o *Rotary Stability* (Cook, Burton, Hoogenboom & Voight, 2014). Estes testes são pontuados entre 0 a 3 pontos (Cook et al., 2010): se é sentida dor durante a realização do teste, são atribuídos 0 pontos; se o executante não consegue realizar o teste ou ficar na posição inicial, é atribuído 1 ponto; se o executante realiza o teste

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Faculdade de Educação Física e Desporto 19

e são notadas compensações do movimento, são atribuídos 2 pontos; se o executante realiza o teste sem compensações, são atribuídos 3 pontos. De acordo com os autores do FMS, o *In-Line Lunge*, o *Shoulder Mobility*, o *Active Straight-Leg Raise*, o *Rotary Stability*, o *Deep Squat* e o *Hurdle Step* avaliam a mobilidade articular (Cook et al., 2010). Contudo, a literatura aponta para a necessidade de analisar a validade discriminante do FMS no que concerne à mobilidade articular e à estabilidade (Warren, Lininger, Chimera & Smith, 2018), i.e., a capacidade do FMS para discriminar sujeitos com diferentes níveis de mobilidade articular (Krabbe, 2017). Além disso, também foi apontado que o FMS e os respetivos critérios de avaliação poderão ter uma validade de critério baixa (Whiteside et al., 2016). Deste modo, existindo dúvidas sobre a capacidade do FMS em analisar défices de mobilidade articular e de estabilidade (Warren et al., 2018; Whiteside et al., 2016), o primeiro objetivo desta investigação foi realizar uma revisão sistemática que responda à questão: “Será que o FMS tem capacidade para avaliar a mobilidade articular e a estabilidade?”.

O *Hurdle Step* é um dos sete testes do FMS e, de acordo com os seus autores (Cook et al., 2010), pode ser importante para avaliar a mobilidade articular e a estabilidade em movimentos realizados em apoio unipedal e que incluam transferências de peso. De acordo com Janicki, Switzler, Hayes & Hicks-Little (2016), não foram encontradas correlações significativas entre as pontuações deste teste e a amplitude articular da dorsiflexão do tornozelo e flexão da anca, medida com goniómetros. No entanto, esta avaliação da mobilidade articular não foi concretizada durante a execução do teste *Hurdle Step*. Por outro lado, e tendo em conta que uma avaliação objetiva é realizada com recurso a métodos laboratoriais e a ferramentas objetivas (Krabbe, 2017), uma análise tridimensional do movimento poderá ser uma boa ferramenta para analisar os testes do FMS. Neste sentido, uma recente investigação (Aleixo, Ramalho & Abrantes, 2021) apontou para a dificuldade do *Deep Squat* em discriminar sujeitos relativamente à mobilidade articular. Como nenhum estudo concretizou a mesma abordagem relativamente ao *Hurdle Step* e como são necessários mais estudos que avaliem se os testes do FMS são apropriados para analisar a mobilidade articular (Warren et al., 2018; Whiteside et al., 2016), o segundo objetivo desta investigação foi estudar a relação entre as pontuações obtidas no *Hurdle Step* e parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular deste teste, recorrendo a análises tridimensionais do movimento.

O presente trabalho está dividido em três partes. A Parte I inclui os seguintes capítulos: Capítulo I – Revisão da Literatura e Objetivos; Capítulo II – Metodologia. No final desta parte podem encontrar-se também as respetivas referências bibliográficas. A Parte II é composta por dois capítulos (Capítulo III – Capacidade do *Functional Movement Screen* para avaliar a Mobilidade e a Estabilidade: Revisão Sistemática; Capítulo IV – Análise da Mobilidade Articular Através do *Hurdle Step*: Parâmetros Biomecânicos Associados à Mobilidade Articular vs. Pontuação do *Functional Movement Screen*), sendo que cada um tem as respetivas referências bibliográficas. A Parte III inclui um capítulo: Capítulo V – Conclusões Gerais e Recomendações Futuras.

As referências bibliográficas foram formatadas usando o *software* Mendeley 1.19.8. segundo as normas da *American Psychological Association* (7ª Edição).

Parte I

Revisão da Literatura, Objetivos da Investigação e Metodologia

Capítulo I

Revisão da Literatura e Objetivos da Investigação

Revisão da Literatura

O movimento humano é caracterizado por padrões de movimento (Cook, Burton, Kiesel, Rose & Bryant, 2010), ou seja, por um conjunto de movimentos organizados sequencialmente (Wickstrom, 1977) e que conferem economia, eficiência e harmonia ao movimento e às tarefas realizadas diariamente (Cook et al., 2010).

A perda de funcionalidade durante a realização de movimento deve-se a défices de estabilidade e de mobilidade articular (Sousa, 2015). Estes défices fazem com que haja necessidade de alterar o movimento, criando compensações no mesmo (Cook et al., 2010) e comprometendo a realização segura e eficiente das tarefas diárias (Sousa, 2015). A compensação do movimento pode ser vista como sendo um mecanismo de sobrevivência, mas, quando a compensação e os défices de estabilidade e mobilidade articular não são corrigidos podem causar novas limitações e aumentar o risco de sofrer uma lesão (Cook et al., 2010; Santana, 2016).

A mobilidade articular e a estabilidade são capacidades fundamentais na execução correta do movimento e são a base para o desenvolvimento da resistência, da força, da velocidade, da potência e da agilidade (Cook et al., 2010). Estas capacidades são importantes na prevenção de lesões bem como no aumento da performance desportiva e no aumento da capacidade para realizar as tarefas diárias (Gates, Walters, Cowley, Wilken & Resnik, 2016; Hyodo, Masuda, Aizawa, Jinno & Morita, 2017; Riemann & Lephart, 2002). No caso de estarem comprometidas, as tarefas serão efetuadas usando movimentos de compensação, o que poderá levar a novos comprometimentos da estabilidade e da mobilidade articular (Cook et al., 2010). Assim, será importante definir estas duas importantes capacidades.

Relativamente à mobilidade articular, ela corresponde à capacidade do sistema neuromuscular em atingir as adequadas amplitudes articulares durante o movimento (Nonaka et al., 2002). Desta forma, está dependente das componentes ativa e passiva da articulação (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011; Joyce & Lewindon, 2016; Novacheck, 1998). A componente ativa corresponde à atividade neuromuscular e depende da integridade do sistema neuromuscular. Os elementos articulares passivos correspondem ao estado e características de alguns componentes articulares, como são o caso dos ossos, tendões e ligamentos. (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011). Em termos biomecânicos, a mobilidade articular pode ser avaliada através das posições angulares das várias

articulações (Nonaka et al., 2002), i.e., da anca, do joelho, do tornozelo e do ombro (Butler, Plisky, Southers, Scoma & Kiesel, 2010; Dill, Begalle, Frank, Zinder & Padua, 2014; Doğan et al., 2019; Oosterwijk, Nieuwenhuis, van der Schans & Mouton, 2018).

A estabilidade pode definir-se como a capacidade de um corpo que se auto-controla para manter a sua tendência para o equilíbrio, dependendo e recorrendo ao seu controlo motor (Abrantes, 2007), sendo por isso regulada pelo sistema nervoso (Riemann & Lephart, 2002). Para um melhor entendimento desta definição, é importante diferenciar equilíbrio de estabilidade. Um sistema mecânico está em equilíbrio quando não se move ou não tem tendência para se mover. Por outro lado, um sistema só tem estabilidade quando possui capacidade (auto-controlo) para recuperar ou manter esse equilíbrio (Abrantes, 2007). Podemos categorizar a estabilidade em estabilidade global e em estabilidade local ou articular (Aleixo, Atalaia & Abrantes, 2021). A estabilidade global é a capacidade inerente a um corpo que se auto-controla para manter a sua postura quando é sujeito a forças externas ou a forças internas, estas últimas geradas pela produção de movimento (Aleixo et al., 2021). Em termos biomecânicos, a estabilidade global pode ser avaliada analisando a relação entre as coordenadas do centro de pressão e as coordenadas da projeção do centro de gravidade no plano horizontal de referência (Aleixo, Atalaia, Vaz Patto & Abrantes, 2018; Caron, Gelat, Rougier & Blanchi, 2000; Smith, Roberts, Kong & Forrester, 2017). A estabilidade local ou articular é a capacidade de controlar os elementos que atuam na articulação, mantendo as superfícies articulares com uma adequada coaptação, de modo a que seja mantida a posição angular necessária à execução correta do movimento (Abrantes, 2007). De acordo com a definição anterior, a estabilidade articular depende igualmente da ação de elementos articulares ativos e passivos, descritas no parágrafo anterior (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011).

De acordo com Cook et al. (2010), os défices de estabilidade e de mobilidade articular podem ser identificados através da aplicação de testes e de baterias de testes de avaliação do movimento. O *Functional Movement Screen* (FMS) é uma das baterias de testes usada para avaliar esses défices, para além de identificar assimetrias, compensações e limitações no movimento (Cook et al., 2010). Segundo os seus criadores, pode ser aplicado na avaliação pré-desportiva, após uma cirurgia, após a reabilitação de uma lesão (Cook, Burton, Hoogenboom & Voight, 2014a) e depois da avaliação médica e física de atletas, de jovens e no treino personalizado (Cook et al., 2010). O FMS foi aplicado em diversas

populações, nomeadamente, militares (Davis, Orr, Knapik & Harris, 2020; Scudamore, Stevens, Fuller, Coons & Morgan, 2020), bombeiros (Jafari, Zolaktaf & Ghasemi, 2020), atletas (Cole et al., 2019; Marques, Medeiros, Stigger, Nakamura & Baroni, 2017) e sujeitos ativos (Scudamore, Stevens, Fuller, Coons & Morgan, 2019). É constituído por 7 testes principais, o *Deep Squat*, o *Hurdle Step*, o *In-Line Lunge*, o *Shoulder Mobility*, o *Active Straight-Leg Raise*, o *Trunk Stability Push-Up* e o *Rotary Stability* (Cook et al., 2014a). Os movimentos durante os respetivos testes são condicionados pelo protocolo de execução estabelecido, levando à exposição de possíveis défices de mobilidade articular e de estabilidade (Cook et al., 2014a). À execução de cada teste são atribuídos entre 0 e 3 pontos, sendo que: 0 pontos, corresponde à presença de dor durante a realização do teste; 1 ponto, corresponde a uma execução em que o sujeito não consegue realizar o movimento ou colocar-se na posição inicial do mesmo; 2 pontos, corresponde a uma execução com compensações do movimento, apesar de o sujeito conseguir realizar o teste; 3 pontos, corresponde a uma execução em que o sujeito realiza o movimento sem quaisquer compensações. Nos testes bilaterais – *Hurdle Step*, *In-Line Lunge*, *Shoulder Mobility*, *Active Straight-Leg Raise* e *Rotary Stability* - a pontuação do teste é a menor das pontuações atribuídas a cada um dos lados (Cook et al., 2010). O FMS também inclui três testes complementares, não pontuados, os quais têm como objetivo identificar a presença de dor. Esses testes são o *Active Scapular Stability Test*, realizado após o teste *Shoulder Mobility*, o *Spinal Extension Test*, realizado após o teste *Trunk Stability Push-Up* e o *Spinal Flexion Test*, realizado após o teste *Rotary Stability*. No caso de ser identificada dor, a pontuação obtida no respetivo teste principal é alterada para 0 pontos (Cook et al., 2010). A pontuação total do FMS, obtida pela soma das pontuações de cada teste principal, varia entre 0 e 21 pontos (Cook et al., 2014a).

O *Deep Squat* (Figura 1) avalia a mobilidade e a estabilidade das ancas, dos joelhos, dos tornozelos, dos ombros e do tronco. Para realizar este teste, devem ser seguidas as seguintes indicações de Cook et al. (2010): em apoio bipedal, os pés do executante devem estar alinhados com o plano sagital e com o bordo lateral dos ombros; a barra deve ser colocada em cima da cabeça, para que a posição das mãos na mesma seja ajustada até que os cotovelos estejam a 90°; os cotovelos devem ser estendidos e os ombros fletidos de modo a que a barra fique acima da cabeça; durante a execução do *Deep Squat*, este deve ser realizado lentamente e até à posição de agachamento mais profunda possível; durante a execução de todo o movimento, os calcanhares devem manter-se no chão, a cabeça e o peito

devem estar voltados para a frente, a barra deve manter-se o mais alta possível e os joelhos devem estar alinhados com os pés. Os critérios de pontuação deste teste são os seguintes (Cook et al., 2014a): são atribuídos 3 pontos se o tronco está paralelo à tibia ou está na vertical, os joelhos e a barra estão alinhados com os pés e as coxas ultrapassam a horizontal; são atribuídos 2 pontos se o tronco está paralelo à tibia ou na vertical, as coxas ultrapassam a horizontal, os joelhos e a barra estão alinhados com os pés e os calcanhares estão elevados; é atribuído 1 ponto se o tronco e a tibia não estão paralelos, o fémur não ultrapassa a horizontal, os joelhos não estão alinhados com os pés e o executante realiza flexão lombar; são atribuídos 0 pontos se o sujeito sentiu dor durante a realização do teste.



Figura 1. Vista anterior e vista lateral do *Deep Squat*

O *Hurdle Step* (Figura 2) tem o objetivo de avaliar a estabilidade e a mobilidade articular da anca, joelho e tornozelo em apoio unipedal, analisando a prestação em exercícios e tarefas em que são necessárias as transferências de peso, como a marcha, a corrida, ou a escalada (Cook et al., 2010; Cook et al., 2014a). Para realizar este teste devem ser respeitadas as seguintes instruções (Cook et al., 2014a): o avaliador deve medir a distância entre a tuberosidade da tibia e o solo; o executante deve estar de pé, em apoio bipedal, atrás da barreira e ter os pés juntos, alinhados com o plano sagital e a tocar na base da placa; a barra deve ser colocada por cima e ao longo dos ombros e alinhada com a base do pescoço; de forma lenta e controlada, o executante deve dar um passo por cima da barreira e tocar no chão com o calcanhar, mantendo a coluna alinhada; controladamente, deve voltar à posição inicial. O avaliador pontua o lado do corpo cujo membro inferior

passa por cima da barreira, e os critérios de pontuação são os seguintes: quando as ancas, os joelhos e os pés estão alinhados no plano sagital, e foi observado pouco ou nenhum movimento na coluna, e a barreira e a barra estão paralelas, são atribuídos 3 pontos; quando se verifica falta de alinhamento no plano sagital entre as ancas, os joelhos e os pés, ou foi observada a movimentação da coluna, ou a barra e a barreira não estão paralelas, são atribuídos 2 pontos; se o pé toca na barreira ou se o executante perde a estabilidade, é atribuído 1 ponto; se o executante sentiu dor durante a realização do teste, são atribuídos 0 pontos (Cook et al., 2014a). Ter uma boa prestação no *Hurdle Step* requer ter uma boa mobilidade assimétrica das ancas pois uma das articulações coxo-femural encontra-se em flexão máxima e a outra em extensão. Sempre que são observadas compensações no movimento, como a perda de altura na passagem de apoio bipedal para apoio unipedal, existem limitações na estabilidade e na mobilidade articular das articulações coxo-femural, joelho e tornozelo (Cook et al., 2010). Mais especificamente, obter 2 pontos pode indicar a existência de limitações na dorsiflexão do tornozelo e na flexão da anca e obter 1 ou 0 pontos pode indicar a existência de assimetrias na mobilidade articular das coxo-femorais e de limitações na estabilidade do tronco (Cook et al., 2014a).

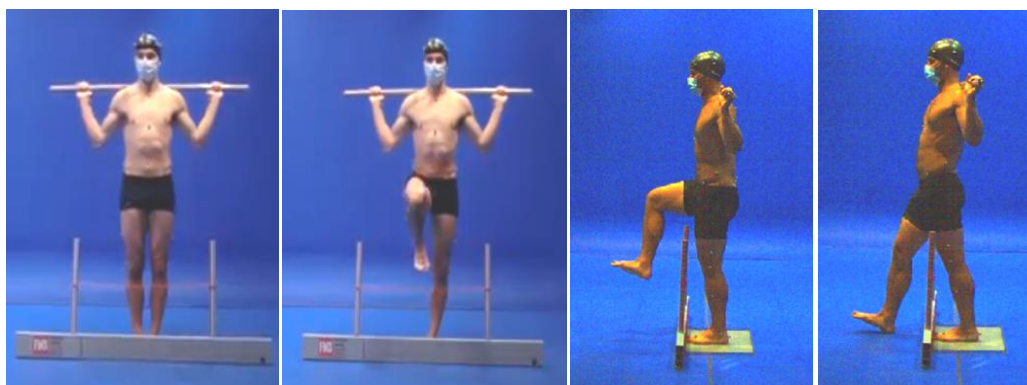


Figura 2. Vista anterior e vista lateral do *Hurdle Step*

O *In-Line Lunge* (Figura 3) tem o objetivo de avaliar a estabilidade global e a estabilidade e a mobilidade da anca, do joelho, do tornozelo e do pé. Para realizar o teste devem ser cumpridas as seguintes instruções (Cook et al., 2014a): o avaliador deve medir o comprimento da tíbia do executante, desde a tuberosidade da tíbia até ao solo; o executante

deve colocar os dedos de um dos pés atrás da marca da placa que indica o zero; o calcanhar do pé da frente deve ser colocado a uma distância dos dedos do pé de trás igual ao comprimento da tibia; a barra deve ser colocada na vertical atrás das costas e deve tocar na cabeça, na coluna torácica e no sacro; a mão do lado do pé da frente deve agarrar a barra ao nível da coluna cervical e a outra mão deve agarrar a barra na zona da lombar; de forma controlada, o executante deve tocar com o joelho na placa e voltar à posição inicial mantendo a barra na vertical. O avaliador pontua o lado do corpo cujo membro inferior se encontra à frente. Os critérios de pontuação do teste são os seguintes (Cook et al., 2010): são atribuídos 3 pontos quando a barra mantém o contacto com o corpo e permanece na vertical, não é observado movimento no tronco, a barra e os pés se mantêm no plano sagital e o joelho toca na placa atrás do calcanhar do pé da frente; são atribuídos 2 pontos quando a barra deixa de contactar com o corpo e não permanece na vertical, é observado movimento no tronco, a barra e os pés não estão alinhados no plano sagital, o joelho não toca na barra atrás do calcanhar do pé da frente; é atribuído 1 ponto quando o executante perde a estabilidade; são atribuídos 0 pontos quando o executante sente dor durante a realização do teste.

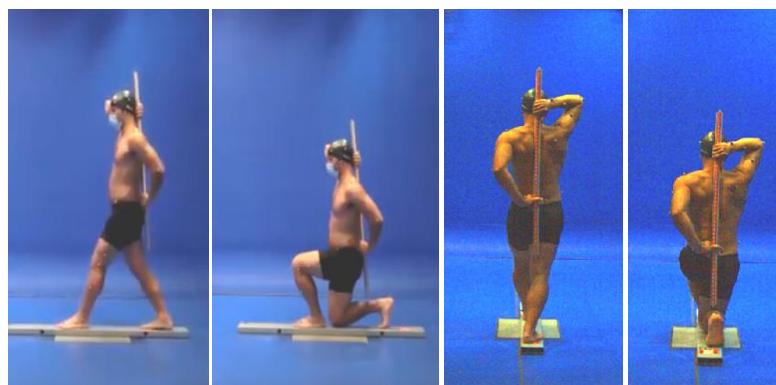


Figura 3. Vista lateral e vista posterior do *In-Line Lunge*

O teste *Shoulder Mobility* (Figura 4) avalia a mobilidade dos membros superiores e para ser realizado devem ser cumpridas as seguintes instruções (Cook, Burton, Hoogenboom & Voight, 2014b): o avaliador deve medir o comprimento da mão do executante, desde a prega do pulso até à extremidade da falange distal do terceiro dedo;

antes de iniciar o teste, a coluna cervical e a musculatura circundante devem permanecer relaxadas e neutras e o tórax deve estar em extensão neutra; o executante deve permanecer de pé com os pés juntos e fechar as mãos em punho com o polegar recolhido no interior das mãos; em seguida deve colocar, de forma controlada e simultânea, um punho atrás da coluna cervical e o outro atrás das costas; o avaliador deve medir a distância entre os dois pontos mais próximos dos punhos. É pontuado o lado do corpo cujo punho foi colocado atrás da coluna cervical. Os critérios de pontuação são os seguintes (Cook et al., 2010): quando a distância entre os punhos é inferior ao comprimento da mão são atribuídos 3 pontos; quando a distância entre os punhos é de 1 vez a 1,5 vezes o comprimento da mão são atribuídos 2 pontos; quando a distância entre os punhos é superior ao comprimento da mão é atribuído 1 ponto; são atribuídos 0 pontos quando o executante sente dor durante a realização do teste. Após este teste é realizado o teste complementar *Active Scapular Stability Test*.

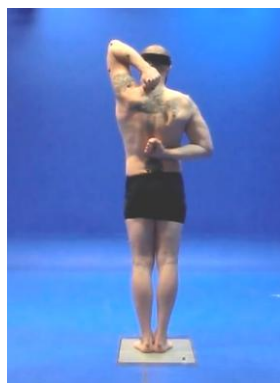


Figura 4. Vista posterior do *Shoulder Mobility*

O *Active Straight-Leg Raise* (Figura 5) avalia a mobilidade da anca, e, para realizar este teste devem ser respeitadas as seguintes instruções (Cook et al., 2014b): o executante deve deitar-se em decúbito dorsal e colocar os membros superiores ao longo do tronco, as palmas das mãos viradas para cima e olhar para cima; o avaliador deve colocar uma placa por baixo dos joelhos do executante; os pés devem estar perpendiculares ao chão; o avaliador deve identificar o ponto médio entre a crista ilíaca superior e a linha da articulação do joelho e colocar nesse local uma barra perpendicular ao solo; o executante deve fletir

uma das ancas mantendo os joelhos em extensão, o pé perpendicular ao chão e a cabeça apoiada. É pontuado o lado do corpo do membro inferior que se move. Os critérios de pontuação são os seguintes (Cook et al., 2010): são atribuídos 3 pontos quando o maléolo do membro superior que se moveu se encontra entre a crista ilíaca e o ponto médio da coxa e o membro inferior encostado à placa não se moveu; são atribuídos 2 pontos quando o maléolo se encontra entre o ponto médio da coxa e a articulação do joelho e o membro inferior encostado à placa não se moveu; é atribuído 1 ponto quando o maléolo se encontra abaixo da articulação do joelho e o membro inferior encostado à placa não se moveu; são atribuídos 0 pontos quando o executante sente dor durante a realização do teste.



Figura 5. Vista lateral do Active Straight-Leg Raise

O *Trunk Stability Push-Up* (Figura 6) avalia a estabilidade e para ser realizado devem ser cumpridas as seguintes instruções (Cook et al., 2014b): o executante deve deitar-se em decúbito ventral com os membros superiores em extensão acima da cabeça e com os polegares afastados à largura dos ombros; a posição inicial varia entre homens e mulheres, sendo que os homens devem alinhar os polegares com a testa e as mulheres devem alinhá-los com o queixo; os pés devem estar perpendiculares ao chão e os joelhos devem estar em extensão; o executante deve estender os cotovelos, empurrando o chão, e levantando todo o corpo sem oscilações; no caso de o executante não conseguir realizar o teste, deve voltar a realizá-lo partindo de uma nova posição inicial, em que os homens devem alinhar os polegares com o queixo e as mulheres devem alinhá-los com os ombros. Os critérios de pontuação são os seguintes (Cook et al., 2010): se o corpo se levanta do solo como um

“bloco único” e sem realizar extensão da coluna, os homens realizam a tarefa com os polegares alinhados com a testa e as mulheres com os polegares alinhados com o queixo, são atribuídos 3 pontos; quando o corpo se levanta do solo como um “bloco único” e sem realizar extensão da coluna, os homens realizam a tarefa com os polegares alinhados com o queixo e as mulheres com os polegares alinhados com a clavícula, são atribuídos 2 pontos; quando os homens não conseguem realizar a tarefa com os polegares alinhados com o queixo e as mulheres não conseguem realizar com os polegares alinhados com a clavícula, é atribuído 1 ponto; são atribuídos 0 pontos se o executante sentir dor. Após este teste é realizado o teste complementar *Spinal Extension Test*.

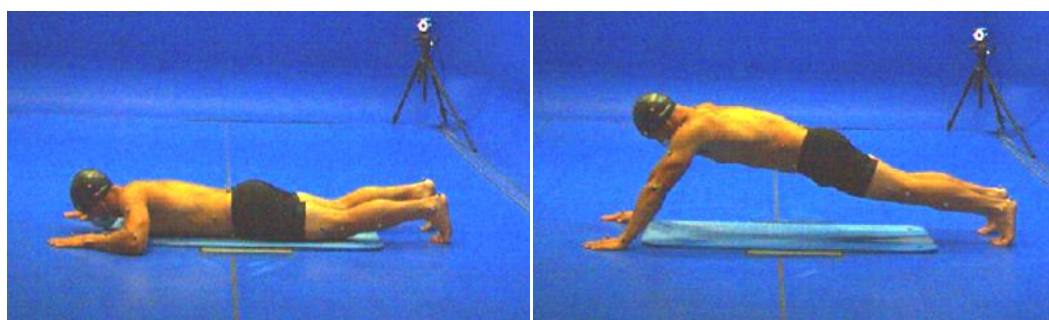


Figura 6. Vista lateral do *Trunk Stability Push-Up*

O *Rotary Stability* (Figura 7) avalia a estabilidade e para ser realizado é importante cumprir as seguintes instruções (Cook et al., 2014b): o executante deve colocar-se na posição de quatro apoios com a placa do FMS entre as mãos e entre os joelhos; esta placa deve estar paralela à coluna vertebral e os ombros e as ancas devem estar a 90° relativamente ao tronco; os tornozelos e as solas dos pés devem estar perpendiculares ao solo; antes de iniciar o teste, o avaliador deve garantir que o executante tem os polegares, os joelhos e os pés a tocar na placa; o executante deve fletir um ombro e estender a anca e o joelho do mesmo lado, e de seguida deve aproximar o cotovelo e o joelho mantendo-se alinhado com a placa e fletindo ou não a coluna (padrão unilateral); se o executante não conseguir realizar este movimento, deve voltar a realizá-lo fletindo um ombro e extendendo a anca e o joelho do lado oposto e de seguida deve aproximar o joelho do cotovelo, tocando-se sobre a placa (padrão diagonal). O avaliador pontua o lado do corpo do membro superior que se move. Os critérios de pontuação são os seguintes (Cook et al., 2010): são atribuídos 3

pontos quando o executante realiza uma repetição correta do padrão unilateral; são atribuídos 2 pontos quando o executante realiza uma repetição correta do padrão diagonal; é atribuído 1 ponto quando o executante não realiza uma repetição correta do padrão diagonal; são atribuídos 0 pontos quando o executante sente dor durante a realização do teste. No fim deste teste é realizado o teste complementar *Spinal Flexion Test*.

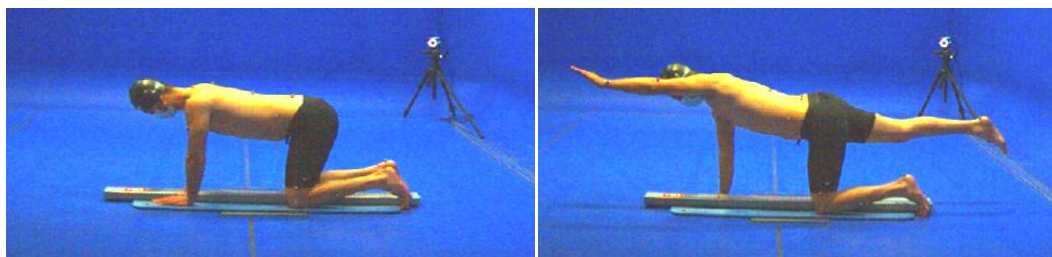


Figura 7. Vista lateral do Rotary Stability

Segundo os autores do FMS (Cook et al., 2010), os testes *Deep Squat*, *Hurdle Step*, *In-Line Lunge*, *Shoulder Mobility*, *Active Straight-Leg Raise* e *Rotary Stability* avaliam a mobilidade articular. Através de análises tridimensionais do *Deep Squat*, concluiu-se que este teste pode apresentar dificuldades para avaliar a mobilidade articular (Aleixo, Ramalho, & Abrantes, 2021). Além disso, Janicki, Switzler, Hayes & Hicks-Little (2016) não encontraram correlações significativas entre as pontuações do *Hurdle Step* e as amplitudes articulares da dorsiflexão do tornozelo e flexão da anca, medidas com goniómetros. Assim, na análise em que se agruparam os participantes masculinos e femininos não foram encontradas correlações significativas. Analisando apenas as participantes do género feminino, os resultados apontam para uma correlação fraca entre a flexão da anca e a pontuação do teste e a não existência de qualquer correlação entre a dorsiflexão e a pontuação do teste. No caso dos participantes do género masculino, os resultados apontam para uma correlação negativa fraca entre a flexão da anca e a pontuação do teste e a não existência de qualquer correlação entre a dorsiflexão e a pontuação do teste. Também de acordo com os autores do FMS (Cook et al., 2010), os testes incluídos no FMS que avaliam a estabilidade global são o *Deep Squat*, o *Hurdle Step*, o *In-Line Lunge*, o *Trunk Stability Push-Up* e o *Rotary Stability*. Os testes que avaliam a estabilidade local são o *In-Line Lunge* e o *Shoulder Mobility* (Cook et al., 2014a; Cook et al., 2014b). No entanto, Ashdown (2013)

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Faculdade de Educação Física e Desporto 36

concluiu que as pontuações de cada teste e as pontuações totais do FMS estão correlacionadas de forma fraca com os resultados de testes que também avaliam a estabilidade, nomeadamente o *Y-Balance Test* e o *Davies Test*. Para além disso, Hartigan, Lawrence, Bisson, Torgerson & Knight (2014) indicaram que a pontuação no teste *In-Line Lunge* não se relaciona com a estabilidade global, avaliada através do deslocamento do centro de pressão durante a execução do teste. Tendo em conta as conclusões mencionadas anteriormente, poderá ser importante conduzir uma revisão sistemática centrada na questão: “Será que o FMS tem capacidade para avaliar a estabilidade e a mobilidade articular?”.

A literatura científica também aponta para a necessidade de analisar a validade discriminante do FMS no que concerne à mobilidade articular (Warren, Lininger, Chimera, & Smith, 2018), i.e., a capacidade do FMS para discriminar sujeitos com diferentes níveis de mobilidade articular (Krabbe, 2017). Por outro lado, também foi indicado que o FMS e os respetivos critérios de avaliação poderão ter uma validade de critério baixa (Whiteside et al., 2016). Assim, foi identificada a necessidade de realizar mais estudos que avaliem se o FMS é apropriado para analisar défices no movimento, nomeadamente ao nível da mobilidade articular (Warren et al., 2018; Whiteside et al., 2016). Tendo em conta que uma avaliação objetiva é realizada com recurso a métodos laboratoriais e a ferramentas objetivas (Krabbe, 2017), uma análise tridimensional do movimento poderá ser uma boa ferramenta para analisar os testes do FMS. Neste sentido, uma recente investigação (Aleixo et al., 2021) analisou a capacidade do *Deep Squat* para avaliar a mobilidade articular através de análises tridimensionais do movimento e concluiu que este teste pode não analisar objetivamente este parâmetro. Contudo, nenhum estudo concretizou a mesma abordagem relativamente ao *Hurdle Step*. Este tipo de abordagem poderá fornecer informações acerca da sua adequabilidade, da sua validade discriminante e orientações para investigações futuras.

Objetivos da Investigação

Decorrente do exposto no ponto anterior, o primeiro objetivo desta investigação foi conduzir uma revisão sistemática que analise a capacidade do FMS para avaliar a estabilidade e a mobilidade articular. Tendo em conta que existe a necessidade de analisar se o FMS tem a capacidade de avaliar a mobilidade articular, o segundo objetivo desta investigação foi estudar a relação entre as pontuações obtidas no *Hurdle Step* e os parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular neste teste.

Capítulo II

Metodologia

Metodologia

Neste capítulo está descrita a metodologia usada para estudar a relação entre as pontuações do *Hurdle Step* e parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular neste teste. A metodologia usada para conduzir a revisão sistemática sobre a capacidade do FMS para avaliar a estabilidade e a mobilidade articular encontra-se descrita no Capítulo III (no artigo desenvolvido).

Desenho da Investigação

Foi submetida a proposta de projeto desta investigação à Comissão de Ética da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, a qual foi aprovada (parecer M0722; Anexo 1). Todos os participantes assinaram um termo de consentimento informado (Anexo 2). Esta investigação é do tipo observacional transversal.

Participantes

Foram selecionados alunos voluntários da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal. Os critérios de inclusão foram os seguintes: idades compreendidas entre os 18 e os 40 anos; ausência de lesões no momento da realização da sessão de recolha dos dados. Os sujeitos que obtiveram 0 pontos no *Hurdle Step* foram excluídos da amostra.

Caracterização da Amostra

Os dados demográficos da amostra do estudo apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1.
Caracterização da Amostra

Variáveis	Amostra (n=25; 4 mulheres)
Idade (anos)	22,1 ± 1,8
Massa Corporal (kg)	71,8 ± 11,6
Altura (m)	1,7 ± 0,1
IMC (kg/m ²)	24,1 ± 3,5

Variáveis

Neste estudo, as variáveis a analisar foram: pontuação obtida no teste *Hurdle Step*, de acordo com os critérios definidos no FMS (Cook et al., 2014a); parâmetros biomecânicos relacionados com a mobilidade articular.

Segundo a literatura, a mobilidade articular pode ser avaliada através das posições angulares das várias articulações (Nonaka et al., 2002), i.e., da anca, do joelho e do tornozelo (Butler et al., 2010; Dill et al., 2014). Assim, os parâmetros biomecânicos relacionados com a mobilidade que foram estudados durante a execução do teste *Hurdle Step* foram as posições angulares de ambas as coxofemorais e as posições angulares do joelho e tornozelo do membro inferior que passa a barreira, no plano sagital (°). Estes parâmetros foram obtidos através do modelo *Plug-In Gait Full Body* da Vicon®, nos instantes em que o dedo grande do pé do membro inferior que passa a barreira teve a mesma posição antero-posterior que a marca colocada na barreira. Nos ângulos do tornozelo, valores negativos significam que o mesmo está em flexão plantar.

Instrumentos e Procedimentos

A sessão de recolha dos dados de cada participante foi realizada sempre pelos mesmos investigadores e teve a seguinte estrutura: preenchimento do Questionário Demográfico (Anexo 3) e do Questionário de Atividade Física (Anexo 4); recolha dos dados

biomecânicos através de análise tridimensional do movimento dos vários testes do FMS e recolha dos vídeos das execuções dos testes do FMS. De forma a concretizar as análises tridimensionais e a recolher os vídeos de cada uma das tarefas do FMS, a sessão de recolha de dados teve 4 partes distintas: preparação do laboratório; preparação do sujeito; aquisição dos dados; processamento e análise dos dados.

Preparação do Laboratório

Os parâmetros biomecânicos foram recolhidos através de análises tridimensionais do movimento usando o sistema Vicon® e o *software* Vicon® Nexus 2.9.3 (Oxford Metrics, UK). O sistema incluía 9 câmaras Vicon Vero e estava sincronizado com uma plataforma de forças Advanced Mechanical Technology Inc. (model BP400600, AMTI, Watertown, MA, USA). A calibração deste sistema foi desenvolvida de acordo com as especificações técnicas da Vicon®. Os dados cinemáticos foram recolhidos a 200 Hz e os dados cinéticos foram recolhidos a 1000 Hz (determinada a partir da sua relação algébrica, ou seja, uma imagem dos dados cinemáticos corresponde a cinco registos na plataforma de forças). Para recolher os vídeos das execuções dos testes do FMS foram colocadas duas câmaras (Casio Exilim EX-ZR100), a 3 metros do local de execução. Uma câmara foi colocada no plano sagital e a outra foi colocada no plano frontal, relativamente à realização dos testes.

Preparação do Sujeito

A preparação do sujeito foi realizada com base no modelo *Plug-In Gait Full-Body* (Vicon Motion Systems, UK), que permite a definição de segmentos, de centros articulares e do centro de gravidade. Este modelo exige medições antropométricas e a colocação de 39 marcas retrorrefletoras em certos pontos anatómicos. Foram colocadas igualmente duas marcas adicionais, uma em cada dedo grande do pé. Também foram colocadas duas marcas na barra, uma em cada extremidade, e uma na barreira à altura da mesma. As marcas colocadas tinham 19 mm de diâmetro. As 39 marcas retrorrefletoras do modelo *Plug-In Gait Full-Body* foram sempre colocadas pelo mesmo investigador, de acordo com as especificações da Vicon®, nos pontos anatómicos representados na Tabela 2.

Tabela 2.
Locais de Colocação das Marcas Retrorefletoras

Número	Código	Local de Colocação
1	LFHD	Na zona da fonte do lado esquerdo (cabeça)
2	RFHD	Na zona da fonte do lado direito (cabeça)
3	LBHD	Ponto posterior e lateral, lado esquerdo da cabeça (à altura das marcas 1 e 2 – cabeça orientada no plano de Frankfort)
4	RBHD	Ponto posterior e lateral, lado direito da cabeça (à altura das marcas 1 e 2 – cabeça orientada no plano de Frankfort)
5	C7	Na apófise espinhosa da 7ª vértebra cervical
6	T10	Na apófise espinhosa da 10ª vértebra torácica
7	CLAV	No ponto de união das clavículas
8	STRN	No apêndice xifóide
9	RBAK	De forma aleatória na parte posterior do tronco (lado direito)
10	LSHO	No ponto mais distal da clavícula, junto à articulação acrómio-clavicular (membro superior esquerdo)
11	LUPA	Na meia distância entre a marca 10 e a marca 12 (membro superior esquerdo)
12	LELB	No côndilo umeral externo (membro superior esquerdo)
13	LFRM	Na meia distância entre a marca 12 e as marcas 14 e 15 (membro superior esquerdo)
14	LWRA	Na apófise estilóide do rádio (membro superior esquerdo)
15	LWRB	Na apófise estilóide do cúbito (membro superior esquerdo)
16	LFIN	Sobre a articulação metacárpico-falângica do dedo indicador (membro superior esquerdo)
17	RSHO	No ponto mais distal da clavícula, junto à articulação acrómio-clavicular (membro superior direito)
18	RUPA	Na meia distância entre a marca 17 e a marca 19 (membro superior direito)
19	RELB	No côndilo umeral externo (membro superior direito)
20	RFRM	Na meia distância entre a marca 19 e as marcas 21 e 22 (membro superior direito)
21	RWRA	Na apófise estilóide do rádio (membro superior direito)
22	RWRB	Na apófise estilóide do cúbito (membro superior direito)
23	RFIN	Sobre a articulação metacárpico-falângica do dedo indicador (membro superior direito)
24	LASI	No ponto ilioespinal (osso ilíaco do lado esquerdo)
25	RASI	No ponto ilioespinal (osso ilíaco do lado direito)
26	LPSI	Crista ilíaca postero-superior (osso ilíaco do lado esquerdo)
27	RPSI	Crista ilíaca postero-superior (osso ilíaco do lado direito)
28	LTHI	A meio da coxa, no alinhamento do ponto trochanterion e a marca 29 (membro inferior esquerdo)
29	LKNE	No côndilo femoral externo (membro inferior esquerdo)
30	LTIB	A meio da perna, no alinhamento da marca 29 e da marca 31 (membro inferior esquerdo)
31	LANK	Sobre o maléolo externo (membro inferior esquerdo)
32	LHEEL	Na parte posterior do calcâneo e à mesma altura da marca 33 (membro inferior esquerdo)
33	LTOE	Entre a cabeça do segundo e terceiro metatarso (membro inferior esquerdo) 34
34	RTHI	A meio da coxa, no alinhamento do ponto trochanterion e a marca 35 (membro inferior direito)
35	RKNE	No côndilo femoral externo (membro inferior direito)
36	RTIB	A meio da perna, no alinhamento da marca 35 e da marca 37 (membro inferior direito)
37	RANK	Sobre o maléolo externo (membro inferior direito)
38	RHEEL	Na parte posterior do calcâneo e à mesma altura da marca 39 (membro inferior direito)
39	RTOE	Entre a cabeça do segundo e terceiro metatarso (membro inferior direito)

As seguintes variáveis antropométricas foram mensuradas pelo mesmo investigador, com base nas indicações de Frago & Vieira (2011) e da Vicon®: altura, massa corporal, comprimento do membro inferior, diâmetro bicôndilo femoral, diâmetro bimalleolar, diâmetro bicôndilo umeral, diâmetro estilóide ulnar, *hand thickness* e *shoulder offset*. Para medir estas variáveis foi usada uma balança digital/estadiómetro (SECA 764, Hamburg, Germany) e instrumentos Siber-Hegner (Siber & Hegner, Zurich, Switzerland): uma fita métrica (0-2000 mm), um compasso de correção (0-200 mm) e um compasso de pontas curvas (0-300 mm).

A altura e a massa corporal foram medidas respeitando as indicações de Frago & Vieira (2011) usando uma balança digital/estadiómetro (SECA 764, Hamburg, Germany). O sujeito esteve descalço e na posição antropométrica, descrita neste parágrafo segundo as indicações das mesmas autoras. A massa corporal esteve distribuída sobre os dois pés e os calcanhares estiveram juntos. Os pés apontaram ligeiramente para fora, com um ângulo de 60° entre si. A cabeça esteve orientada segundo o “plano de Frankfort”. A mão esquerda dos investigadores foi colocada debaixo do queixo, enquanto a mão direita colocou a haste móvel sobre o vértex. Foi pedido ao sujeito que fizesse uma inspiração profunda durante a medição. As medidas foram arredondadas até ao milímetro para a altura e até aos 50 g para a massa corporal.

O comprimento do membro inferior foi medido respeitando as indicações da Vicon®. Assim, o comprimento do membro inferior foi medido com o sujeito na posição bípede, estando o membro em total extensão. O “0” da fita métrica foi colocado sobre o aspeto mais anterior e superior da crista ilíaca; a fita métrica passou pelo epicôndilo medial do fémur e a medição terminou no maléolo medial.

O diâmetro bicôndilo umeral foi medido com o sujeito na posição bípede; o antebraço foi elevado de forma a fazer um ângulo de 90° com o braço. As costas da mão estiveram viradas para o investigador. O compasso de pontas curvas foi colocado sobre os epicôndilos umerais, sem exercer qualquer pressão. O diâmetro bimalleolar foi medido com o sujeito na posição bípede. O compasso de pontas curvas foi colocado sobre os maléolos, sem exercer qualquer pressão. Estas medidas foram arredondadas até ao milímetro. O diâmetro estilóide ulnar foi medido com o sujeito na posição bípede e com o membro superior em elevação anterior, com a palma da mão virada para baixo. O compasso de pontas curvas foi colocado sobre a apófise estilóide do rádio e do cúbito, sem exercer qualquer pressão.

A *hand thickness* foi medida respeitando as indicações da Vicon®. Assim, foi medida com o sujeito na posição bípede, com o membro superior em elevação anterior e com a palma da mão paralela ao plano sagital. O compasso de pontas curvas foi colocado sobre a articulação metacarpo falângica do dedo indicador, sem exercer qualquer pressão. A *shoulder offset* foi medida respeitando as indicações da Vicon®. Dois pontos foram marcados, nomeadamente a apófise coracoide e a articulação acrómio clavicular. A distância entre estes dois pontos foi medida com o compasso de correção. Estas medidas foram arredondadas até ao milímetro.

Também foi medida a distância entre a tuberosidade da tíbia e o solo, usando a barra do kit do FMS. A barra foi colocada na vertical e apoiada no solo junto do bordo externo do pé. Foi marcada a localização da tuberosidade da tíbia. Esta distância foi medida em centímetros.

Aquisição dos Dados

A aquisição de dados foi realizada utilizando o *software* Vicon® Nexus 2.9.3 (Oxford Metrics, UK). Antes da aquisição dos dados foi realizado um ensaio “estático”, que teve como objetivo determinar os ângulos de calibração, os quais foram importantes para o processamento dos ensaios “dinâmicos” da realização dos testes do FMS.

Para proceder à recolha dos vídeos dos testes e dos dados biomecânicos foram realizados 10 ensaios de cada teste, exceto nos testes bilaterais, em que foram realizados 5 ensaios para cada lado do corpo. Os testes foram feitos pela ordem seguinte: *Deep Squat*; *Hurdle Step*; *In-Line Lunge*; *Shoulder Mobility*; *Active Straight-Leg Raise*; *Trunk Stability Push-Up*; *Rotary Stability*. O *Hurdle Step*, avaliado nesta investigação, foi realizado de acordo com as *guidelines* dos autores (Cook et al., 2014a): o avaliador ajustou a altura da barreira à altura da tuberosidade da tíbia, medindo a distância entre a tuberosidade da tíbia e o solo; o executante esteve de pé, descalço e em apoio bipedal, atrás da barreira e manteve os pés juntos, alinhados com o plano sagital e a tocar na base da placa; a barra foi colocada por cima e ao longo dos ombros e alinhada com a base do pescoço; de forma lenta e controlada, o executante deu um passo por cima da barreira e tocou no chão com o calcanhar, mantendo a coluna alinhada; controladamente, voltou à posição inicial.

As pontuações dos testes do *Hurdle Step* foram obtidas posteriormente através da visualização dos vídeos recolhidos por dois investigadores com certificação no FMS, de acordo com Cook et al. (2014a): quando as ancas, os joelhos e os pés se alinharam no plano sagital, e foi observado pouco ou nenhum movimento na coluna, e a barreira e a barra estiveram paralelas, foram atribuídos 3 pontos; quando foi verificado falta de alinhamento entre as ancas, os joelhos e os tornozelos, ou foi observada a movimentação da coluna, ou a barra e a barreira não estiveram paralelas, foram atribuídos 2 pontos; se o pé tocou na barreira ou se o executante perdeu a estabilidade, foi atribuído 1 ponto; foram atribuídos 0 pontos se o executante sentiu dor durante a realização do teste.

Processamento dos Dados

A atribuição das pontuações de cada execução do teste foi realizada através da visualização e análise dos vídeos recolhidos por dois investigadores certificados no FMS. Nos casos em que se verificou diferenças nas pontuações atribuídas, foi realizada uma reunião e os vídeos foram novamente visualizados para chegar a um consenso.

Os dados biomecânicos foram processados usando o *software* Vicon® Nexus 2.9.3 (Oxford Metrics, UK). Este *software* fez correr o modelo tridimensional *Plug-In Gait Full-Body*, o qual suportou o processamento dos dados. Foi usado um filtro *Woltring* em todos os ensaios.

As posições angulares das coxofemorais, do joelho e do tornozelo ($^{\circ}$) foram obtidas diretamente a partir do modelo *Plug-In Gait Full Body* no instante em que o dedo grande do pé do membro inferior que se move teve a mesma posição no plano sagital que a marca colocada na barreira. Em cada ensaio, estes parâmetros foram analisados em dois instantes: no instante em que o pé passou a barreira no seu movimento anterior e no instante em que passou a barreira no seu movimento posterior.

Análise Estatística

Para cada um dos parâmetros biomecânicos recolhidos dos 10 ensaios de cada sujeito foram obtidas as respetivas médias e os desvios-padrão. A análise estatística foi

realizada introduzindo os dados anteriores e os valores das pontuações do *Hurdle Step* no *software Statistical Package for the Social Sciences for Windows* (SPSS Inc, Chicago, version 27.0). Para comparar sujeitos com pontuações diferentes, i.e., 2 pontos ou 3 pontos, foi usado o teste Mann-Whitney. O mesmo teste foi também utilizado para comparar os sujeitos incluídos no quartil inferior da pontuação 3 com os sujeitos incluídos no quartil superior da pontuação 2. Foram também obtidos diagramas de caixa para cada grupo (pontuação 2 e 3) relativamente às variáveis biomecânicas. O nível de significância estatística estabelecido foi de 0,05.

Referências Bibliográficas

Abrantes, J. (2007). *Rigidez Dinâmica Como Indicador Da Estabilidade Articular*.

Proceedings: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica.

Aleixo, P., Atalaia, T., Vaz Patto, J., & Abrantes, J. (2018). Sit-to-stand Of Rheumatoid Arthritis Post-menopausal Women vs. Healthy Post-menopausal – Antero-posterior Displacement Of Centre Of Gravity And Centre Of Pressure. *Gait & Posture*, 65(1), 384–385. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.07.026>

Aleixo, P., Ramalho, S., & Abrantes, J. (2021). Deep Squat Analysis: Functional Movement Sreen Criteria vs. Biomechanical Parameters Related To Mobility (Preliminary Results). *Gait & Posture*, 90, 7–8. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.09.003>

Ashdown, S. (2013). *Relationship Between Stabilization, Balance, Athletic Performance And Functional Movement*. Brigham Young University.

Butler, R., Plisky, P., Southers, C., Scoma, C., & Kiesel, K. (2010). Biomechanical Analysis Of The Different Classifications Of The Functional Movement Screen Deep Squat Test. *Sports Biomechanics*, 9(4), 270–279. <https://doi.org/10.1080/14763141.2010.539623>

Caron, O., Gelat, T., Rougier, P., & Blanchi, J. (2000). A Comparative Analysis Of The Center Of Gravity And Center Of Pressure Trajectory Path Lengths In Standing Posture: An Estimation Of Active Stiffness. *Journal of Applied Biomechanics*, 16(3), 234–247. <https://doi.org/10.1123/jab.16.3.234>

Cole, C., Vasalos, K., Nicandri, G., Apt, C., Osterling, E., Ferrara, Z., Maloney, M., Schwarz, E., & Rizzone, K. (2019). Use of PROMIS and Functional Movement

- System (FMS) Testing to Evaluate the Effects of Athletic Performance and Injury Prevention Training in Female High School Athletes. *Orthopedics and Sports Medicine*, 3(2), 255–258. <https://doi.org/10.32474/osmoaj.2019.03.000160>
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B., & Voight, M. (2014a). Functional Movement Screening: The Use Of Fundamental Movements As An Assessment Of Function - Part 1. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396–409.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B., & Voight, M. (2014b). Functional Movement Screening: The Use Of Fundamental Movements As An Assessement Of Function - Part 2. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549–563.
- Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., & Bryant, M. (2010). *Movement - Functional Movement Systems: Screening, Assessment And Corrective Strategies* (E. G. Cook (ed.); 1st ed.). Target Publications.
- Davis, J., Orr, R., Knapik, J., & Harris, D. (2020). Functional Movement Screen (FMS™) Scores And Demographics Of US Army Pre-Ranger Candidates. *Military Medicine*, 185(5–6), e788–e794. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz373>
- Davis, R., & DeLuca, P. (1996). Gait Characterization Via Dynamic Joint Stiffness. *Gait & Posture*, 4(3), 224–231. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(95\)01045-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(95)01045-9)
- Dill, K., Begalle, R., Frank, B., Zinder, S., & Padua, D. (2014). Altered Knee and Ankle Kinematics During Squatting in Those With Limited Weight-Bearing–Lunge AnkleDorsiflexion Range of Motion. *Journal of Athletic Training*, 49(6), 723–732. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.29>

Doğan, M., Koçak, M., Kılınça, Ö., Ayvata, F., Sütçüa, G., Ayvata, E., Kılınça, M., Ünverç, Ö., & Yıldırım, S. (2019). Functional Range Of Motion In The Upper Extremity And Trunk Joints: Nine Functional Everyday Tasks With Inertial Sensors. *Gait & Posture*, 70, 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.02.024>

Faria, A., Gabriel, R., Abrantes, J., Moreira, H., Wood, P., & Camacho, T. (2011). The Relationship Between Muscle-Tendon Unit Stiffness, Joint Stability And Posture: The Risk Of Injury, Performance, Resonance And Energy Expenditure. In A. Wright & S. Rothenberg (Eds.), *Posture: Types, Assessment And Control* (1st ed., pp. 137–154). Nova Science Publishers.

Fragoso, M., & Vieira, M. (2011). *Cin antropometria. Curso prático*. (1st ed.; Faculdade de Motricidade Humana, ed.). Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana.

Gates, D., Walters, L., Cowley, J., Wilken, J., & Resnik, L. (2016). Range Of Motion Requirements For Upper-limb Activities of Daily Living. *The American Journal Of Occupational Therapy*, 70(1), 7001350010p1–7001350010p10. <https://doi.org/10.5014/ajot.2016.015487>

Hartigan, E., Lawrence, M., Bisson, B., Torgerson, E., & Knight, R. (2014). Relationship Of The Functional Movement Screen In-Line Lunge To Power, Speed, And Balance Measures. *Sports Health*, 6(3), 197–202. <https://doi.org/10.1177/1941738114522412>

Hyodo, K., Masuda, T., Aizawa, J., Jinno, T., & Morita, S. (2017). Hip, Knee, And Ankle Kinematics During Activities Of Daily Living: A Cross-sectional Study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 21(3), 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.03.012>

- Jafari, M., Zolaktaf, V., & Ghasemi, G. (2020). Functional Movement Screen Composite Scores in Firefighters: Effects of Corrective Exercise Training. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 29(1), 102–106. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0080>
- Janicki, J., Switzler, C., Hayes, B., & Hicks-Little, C. (2016). Correlation Between Ankle Dorsiflexion, Hip Flexion Range Of Motion And The Functional Movement Screen Hurdle Step Score. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 26(1), 35–41. <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0070>
- Joyce, D., & Lewindon, D. (2016). *Sports Injury Prevention And Rehabilitation* (D. Joyce & D. Lewindon (eds.); 1st ed.). Routledge.
- Krabbe, P. (2017). The Measurement of Health and Health Status - Concepts, Methods and Applications from a Multidisciplinary Perspective. In *The measurement of health and health status: Concepts, methods and applications from a multidisciplinary perspective* (1st ed.). Elsevier.
- Marques, V., Medeiros, T., Stigger, F., Nakamura, F., & Baroni, B. (2017). The Functional Movement Screen (FMSTM) in Elite Young Soccer Players Between 14 and 20 Years: Composite Score, Individual-Test Scores and Asymmetries. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 12(6), 977–985.
- Nonaka, H., Mita, K., Watakabe, M., Akataki, K., Suzuki, N., Okuwa, T., & Yabe, K. (2002). Age-Related Changes In The Interactive Mobility Of The Hip And Knee Joints: A Geometrical Analysis. *Gait & Posture*, 15(3), 236–243. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00191-6](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00191-6)

Novacheck, T. (1998). The Biomechanics Of Running. *Gait & Posture*, 7(1), 77–95.

[https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(97\)00038-6](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(97)00038-6)

Oosterwijk, A., Nieuwenhuis, M., van der Schans, C., & Mouton, L. (2018). Shoulder And Elbow Range Of Motion For The Performance Of Activities Of Daily Living: A Systematic Review. *Physiotherapy: Theory and Practice*, 34(7), 505–528.

<https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1422206>.

Riemann, B., & Lephart, S. (2002). The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis os Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71–79.

Santana, J. (2016). *Funcional Training* (M. Maloney, C. McEntire, E. Evans, & A. Jeddelloh (eds.); 1st ed., Issue 2501). Human Kinetics.

Scudamore, E., Stevens, S., Fuller, D., Coons, J., & Morgan, D. (2020). Functional Movement Screen Items Predict Dynamic Balance Under Military Torso Load. *Military Medicine*, 185(3–4), 493–498. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz310>

Scudamore, E., Stevens, S., Fuller, D., Coons, J., & Morgan, D. (2019). Use of Functional Movement Screen Scores to Predict Dynamic Balance in Physically Active Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1848–1854. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002829>

Smith, A., Roberts, J., Kong, P., & Forrester, S. (2017). Comparison Of Centre Of Gravity And Centre Of Pressure Patterns In The Golf Swing. *European Journal of Sport Science*, 17(2), 168–178. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1240238>

Sousa, A. (2015). Avaliação Funcional: Prevenção De Lesões E Melhoria Da Performance Desportiva. In P. Mil-Homens, P. Correia, & G. Mendonça (Eds.), *Treino Da Força*: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Faculdade de Educação Física e Desporto 53

Princípios Biológicos E Métodos De Treino. Volume 1 (pp. 227–247). Faculdade de Motricidade Humana.

Warren, M., Lininger, M., Chimera, N., & Smith, C. (2018). Utility Of FMS To Understand Injury Incidence In Sports: Current Perspectives. *Open Access Journal Of Sports Medicine*, 9, 171–182. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S149139>

Whiteside, D., Deneweth, J., Pohorence, M., Sandoval, B., Russell, J., McLean, S., Zernicke, R., & Goulet, G. (2016). Grading The Functional Movement Screen: A Comparison Of Manual (Real-Time) And Objective Methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 924–933. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000654>

Wickstrom, R. (1970). *Fundamental Motor Patterns* (H. Kimpton (ed.)). Lea & Febiger.

Parte II

Artigos

Capítulo III

Capacidade do *Functional Movement Screen* para avaliar a Mobilidade e a Estabilidade: Revisão Sistemática

Resumo

Objetivo

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre a capacidade do *Functional Movement Screen* (FMS) em avaliar a mobilidade articular e a estabilidade.

Método

A revisão sistemática foi realizada segundo as indicações PRISMA. No dia 9 de janeiro de 2022 foram pesquisadas as fontes de evidência nas bases de dados eletrónicas MEDLINE Complete, CINAHL Complete, e SportDiscus. Os critérios de inclusão das fontes foram: artigos e resumos publicados em revistas científicas ou em atas de congressos com revisão por pares; estudos observacionais de comparação entre as pontuações do FMS e resultados de testes ou análises que avaliam a mobilidade articular e/ou a estabilidade. Foram selecionados artigos em qualquer língua. A qualidade metodológica dos artigos incluídos foi avaliada com a ferramenta de avaliação *Quality Assessment Tool for Quantitative Studies*.

Resultados

A revisão sistemática incluiu 41 artigos. Todos os artigos foram classificados como tendo qualidade metodológica global fraca. Foram identificados resultados contraditórios relativamente à capacidade do FMS em avaliar a mobilidade articular e a estabilidade. Por um lado, vários artigos incluídos indicaram que os resultados do FMS se relacionam com os resultados de instrumentos de avaliação da estabilidade e da mobilidade articular. Por outro, houve artigos que não identificaram esta relação.

Conclusão

O FMS pode não ter capacidade para avaliar a mobilidade articular e a estabilidade.

Palavras-chave: *Functional Movement Screen*, estabilidade, mobilidade

Introdução

A estabilidade e a mobilidade articular são capacidades fundamentais na execução correta de movimentos e são as bases para o desenvolvimento das capacidades físicas, e.g., resistência, força, velocidade, potência e agilidade (Cook, Burton, Kiesel, Rose & Bryant, 2010). Estas duas capacidades são importantes na prevenção de lesões bem como no aumento da performance desportiva e no aumento da capacidade para realizar as tarefas diárias (Gates, Walters, Cowley, Wilken & Resnik, 2016; Hyodo, Masuda, Aizawa, Jinno & Morita, 2017; Riemann & Lephart, 2002), pois, no caso de estarem comprometidas, as tarefas poderão ser efetuadas usando movimentos de compensação (Cook et al., 2010). A estabilidade é regulada pelo sistema nervoso e pode definir-se como a capacidade de um corpo que se auto-controla para manter a sua tendência para o equilíbrio (Abrantes, 2007). Podemos categorizá-la em estabilidade global e em estabilidade local ou articular (Aleixo, Atalaia & Abrantes, 2021). A estabilidade global é a capacidade inerente a um corpo que se auto-controla para manter a sua postura quando é sujeito a forças externas ou internas, estas últimas geradas pela produção de movimento (Aleixo et al., 2021). A estabilidade local ou articular é a capacidade de manter as superfícies articulares com uma adequada coaptação de modo a que seja mantida a posição angular necessária à execução correta do movimento (Abrantes, 2007). Relativamente à mobilidade articular, ela corresponde à capacidade do sistema neuromuscular em atingir as adequadas amplitudes articulares durante o movimento (Nonaka et al., 2002). Deste modo, a estabilidade e a mobilidade articular dependem de componentes ativas e passivas (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011; Joyce & Lewindon, 2016; Novacheck, 1998). As componentes ativas estão dependentes do sistema neuromuscular e as componentes passivas estão associadas ao estado e às características das estruturas articulares, i.e., ossos, tendões e ligamentos (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011).

O *Funcional Movement Screen* (FMS) é uma bateria de testes usada para avaliar a estabilidade e a mobilidade articular e para identificar assimetrias, compensações e limitações no movimento (Cook et al., 2010). É constituído por 7 testes, o *Deep Squat*, o *Hurdle Step*, o *In-Line Lunge*, o *Shoulder Mobility*, o *Active Straight-Leg Raise*, o *Trunk Stability Push-Up* e o *Rotary Stability*. Os movimentos durante os respetivos testes são condicionados pelo protocolo de execução estabelecido no FMS, levando à exposição de possíveis défices de mobilidade articular e estabilidade (Cook, Burton, Hoogenboom & Voight, 2014a). À execução de cada teste são atribuídos entre 0 e 3 pontos, sendo que: 0

pontos, corresponde à presença de dor durante o teste; 1 ponto, corresponde a uma execução em que o sujeito não consegue realizar o movimento ou colocar-se na posição inicial do mesmo; 2 pontos, corresponde a uma execução com compensações do movimento, apesar de o sujeito conseguir realizar o teste; 3 pontos, corresponde a uma execução em que o sujeito realiza o movimento sem quaisquer compensações. A pontuação total, obtida pela soma das pontuações de cada teste, varia entre 0 e 21 pontos (Cook et al., 2014a).

Segundo os autores do FMS, os testes que avaliam a estabilidade global são o *Deep Squat*, o *Hurdle Step*, o *Trunk Stability Push-Up* e o *Rotary Stability* (Cook et al., 2014a; Cook, Burton, Hoogenboom & Voight, 2014b). No entanto, Ashdown (2013) concluiu que as pontuações de cada teste e as pontuações totais do FMS estão correlacionadas de forma fraca com os resultados de ferramentas que também avaliam a estabilidade global, nomeadamente o *Y-Balance Test* e o *Davies Test*. Para além disso, Hartigan, Lawrence, Bisson, Torgerson & Knight (2014) indicaram que a pontuação no *In-Line Lunge* não se relaciona com a estabilidade global, utilizando os dados do deslocamento do centro de pressão durante a execução do teste como valores de referência para essa mesma estabilidade. Por outro lado, o *Deep Squat*, o *Hurdle Step*, o *In-Line Lunge*, o *Shoulder Mobility*, o *Active Straight-Leg Raise* e o *Rotary Stability*, avaliam a mobilidade articular de algumas articulações (Cook et al., 2010). Aleixo, Ramalho & Abrantes (2021) concluíram que o *Deep Squat* pode não analisar objetivamente a mobilidade articular. Além disso, Janicki, Switzler, Hayes & Hicks-Little (2016) compararam as pontuações do *Hurdle Step* com as amplitudes articulares nos movimentos de dorsiflexão do tornozelo e flexão da anca, medidas com goniómetros. Na análise em que se agruparam os participantes masculinos e femininos não foram encontradas correlações significativas. Analisando apenas as participantes do género feminino, os resultados apontam para uma correlação fraca entre a flexão da anca e a pontuação do teste e a não existência de qualquer correlação entre a dorsiflexão e a pontuação do teste. No caso dos participantes do género masculino, os resultados apontam para uma correlação negativa fraca entre a flexão da anca e a pontuação do teste e a não existência de qualquer correlação entre a dorsiflexão e a pontuação do teste.

Tendo em conta o referido no parágrafo anterior, seria importante conduzir uma revisão sistemática que respondesse à seguinte questão: “Será que o FMS tem capacidade para avaliar a estabilidade e a mobilidade articular?”. No nosso melhor conhecimento, nenhuma revisão foi conduzida com esse intuito, pelo que o objetivo deste estudo foi

realizar uma revisão sistemática que analisasse a capacidade do FMS em avaliar estes parâmetros, i.e., a estabilidade e a mobilidade articular.

Método

A presente revisão sistemática foi realizada segundo as indicações dos *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* - PRISMA (Page et al., 2021).

CrITÉrios de Elegibilidade

Os critérios de elegibilidade dos artigos a incluir na revisão sistemática foram os seguintes: artigos publicados em revistas científicas com revisão por pares; resumos de artigos publicados em atas de congressos com revisão por pares; estudos observacionais de comparação entre as pontuações obtidas no FMS e os testes ou análises que avaliam a estabilidade e/ou a mobilidade articular. Foram ainda selecionados artigos em qualquer língua, não sendo impostas restrições relativamente a este ponto.

Estratégia de Pesquisa

Com a finalidade de localizar os artigos a incluir na revisão sistemática, foram consultadas as bases de dados eletrónicas *MEDLINE Complete*, *CINAHL Complete*, e *SportDiscus*. Posteriormente, foi também realizada uma pesquisa manual de artigos.

Na pesquisa dos artigos, foram colocados limites temporais relativamente à sua data de publicação. Os estudos, a selecionar para a revisão sistemática, deviam ter sido publicados entre o dia 1 de janeiro de 1998, pois o FMS foi introduzido a partir de 1998 (Cook et al., 2010), e o dia em que foi realizada a pesquisa, 09 de janeiro de 2022.

Os termos de pesquisa usados foram os seguintes: *Functional Movement Screen* AND (*mobility* OR *flexibility* OR *range of motion* OR *stability* OR *balance*).

Seleção das Fontes de Evidência

O processo de seleção dos estudos cumpriu os seguintes passos: 1) exclusão de artigos duplicados; 2) seleção de artigos pelo seu título e resumo, de acordo com os critérios de inclusão e de exclusão expostos acima; 3) análise do texto integral dos artigos selecionados no passo anterior; 4) inclusão de artigos por busca manual.

Processo de Recolha de Dados

Os dados foram recolhidos usando a seguinte forma pré-definida: apelido do primeiro autor do estudo; ano de publicação do estudo; desenho do estudo; critérios de inclusão e de exclusão; definição de estabilidade e de mobilidade articular apresentadas no estudo; descrição do instrumento de avaliação da estabilidade ou da mobilidade articular usado para obter os resultados que serão comparados com os resultados do FMS; características da amostra do estudo, incluindo o número de participantes, a idade e a percentagem de indivíduos de cada género; resultados; conclusões e limitações.

Avaliação da Qualidade dos Estudos

A qualidade dos estudos foi avaliada usando uma ferramenta de avaliação metodológica criada e validada pelo *Effective Public Health Practice Project*, a *Quality Assessment Tool for Quantitative Studies* (Effective Public Health Practice Project, 2003). Esta ferramenta inclui a avaliação dos seis pontos seguintes: vieses de seleção; desenho de estudo; *confounders*; *blinding*; método para recolha de dados; *withdrawals* e *dropouts*. Cada um destes pontos foi avaliado de acordo com uma classificação de 1 a 3, sendo que: a pontuação de 1 indica que o estudo é forte nesse ponto; a pontuação de 2 indica que o estudo é satisfatório nesse ponto; a pontuação de 3 indica que o estudo é fraco nesse ponto. Se nenhum dos domínios do estudo tiver sido classificado como sendo fraco, o estudo tem classificação global forte. Se um dos domínios do estudo tiver sido classificado como sendo fraco, o estudo tem classificação global moderada. Se dois ou mais domínios do estudo tiverem sido classificados como sendo fracos, o estudo tem a classificação global fraca.

Resultados

O processo de seleção e de análise dos estudos encontra-se esquematizado no diagrama da Figura 8.

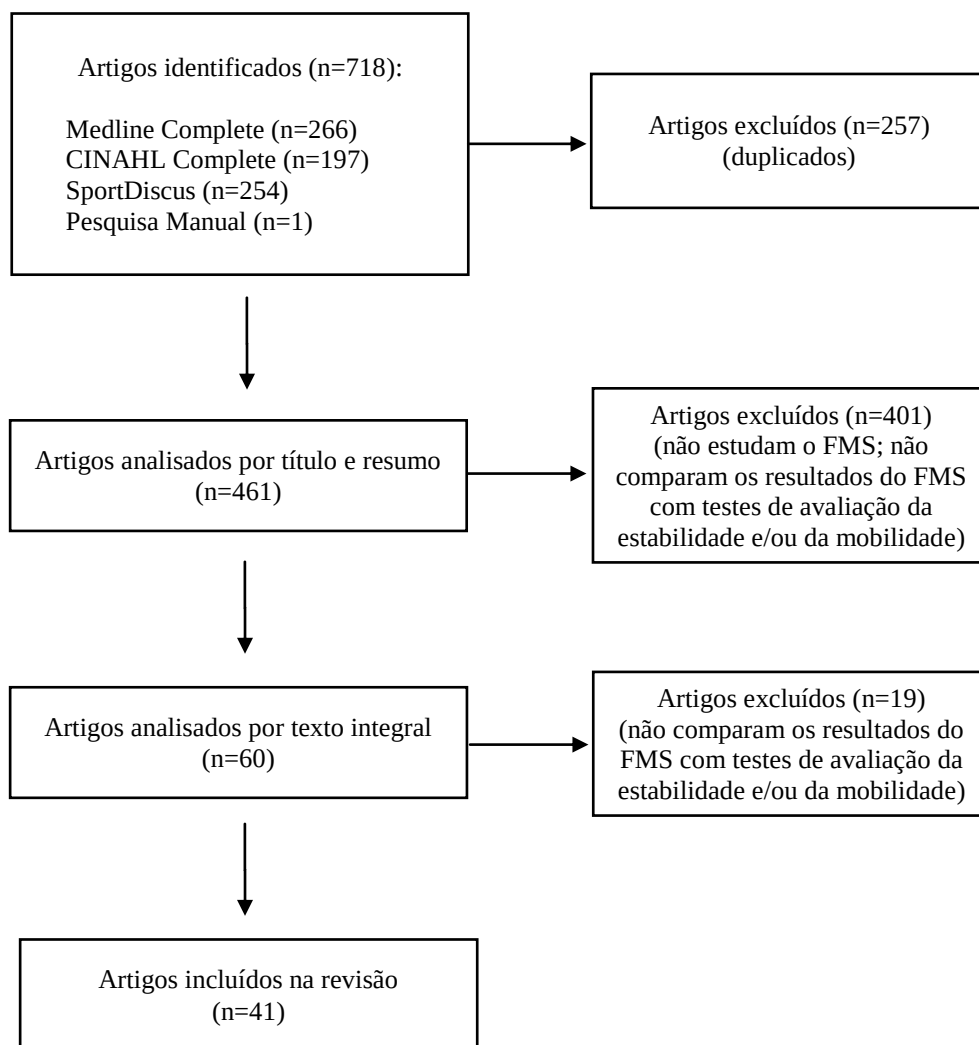


Figura 8. Diagrama do processo de seleção e análise dos artigos

Foram identificados 718 artigos nas bases de dados (266 artigos identificados na Medline Complete, 197 artigos na CINAHL Complete e 254 artigos na SportDiscus). Foi identificado 1 artigo através da pesquisa manual. Do total de artigos foram excluídos 257 por estarem duplicados. Dos 461 artigos restantes, e após análise do título e do resumo, foram excluídos 401 artigos por não estudarem o FMS ou por não compararem os resultados do mesmo com dados de testes que avaliem a estabilidade e/ou a mobilidade. Em seguida

foram analisados os textos integrais dos 60 artigos restantes, dos quais 19 foram excluídos pela mesma razão. Após este processo foram incluídos 41 artigos nesta revisão.

Qualidade Metodológica dos Estudos

Na Tabela 3 é apresentada a qualidade metodológica global e de cada domínio avaliado em cada estudo incluído na revisão, de acordo com a *Quality Assessment Tool for Quantitative Studies* (Effective Public Health Practice Project, 2003). Todos os artigos tiveram classificação global fraca pois, em cada artigo, dois ou mais domínios avaliados foram classificados como fracos. Dos 41 artigos, 32 foram classificados como fracos no domínio Vieses de Seleção pois os participantes não foram representativos da população em estudo, sendo selecionados de forma não aleatória ou por conveniência. Os restantes 9 artigos foram classificados como satisfatórios pois a amostra foi representativa da população e os estudos foram completados por percentagens entre 60 e 79% dos participantes inicialmente incluídos. Relativamente ao Desenho do Estudo, 38 artigos foram classificados como fracos pois eram estudos observacionais transversais. Apenas 3 artigos tiveram classificação moderada neste domínio pois eram estudos de coortes. No domínio *Confounders*, 24 artigos foram classificados como fracos pois não indicaram potenciais fatores de confundimento, enquanto 17 artigos foram classificados como fortes pois controlaram esses potenciais fatores. No domínio *Blinding*, 39 artigos foram classificados como satisfatórios. Apenas 2 artigos foram classificados como fracos pois não incluíram métodos de *blinding* dos investigadores e dos participantes. No domínio Método de Recolha de Dados, 35 artigos foram classificados como fracos devido aos instrumentos de comparação com o FMS não serem fiáveis ou por não referirem se os mesmos tinham validade ou fiabilidade. Os 6 artigos restantes foram classificados como fortes neste domínio por mostrarem que os instrumentos usados eram de referência, sendo válidos e fiáveis. Relativamente ao último domínio analisado, *Withdrawals e Dropouts*, 32 artigos foram classificados como fracos pois não foram descritos *withdrawals* e *dropouts*. Neste domínio, 6 artigos foram classificados como satisfatórios, pois a percentagem de participantes que completou o estudo esteve entre 60 e 79%, e 3 artigos foram classificados como fortes pois esta percentagem foi igual ou superior a 80%.

Tabela 3.

Avaliação da Qualidade Metodológica dos Estudos Incluídos para Revisão usando a *Quality Assessment Tool for Quantitative Studies*

Estudo	Vieses de Seleção	Desenho do estudo	<i>Confounders</i>	Domínios		Método de Recolha de Dados	<i>Withdrawals e Dropouts</i>	<i>Global</i>
				<i>Blinding</i>				
Aleixo, Ramalho & Abrantes (2021)	3	3	3	2		3	3	3
Anderson, Boyce, Christian, Bay & Bliven (2020)	3	3	3	2		3	3	3
Armstrong (2020)	3	3	1	2		3	3	3
Atalay, Tarakci & Algun (2018)	3	3	3	2		3	3	3
Bahiraei, Sharbatzadeh & Nouri (2019)	3	3	3	2		3	3	3
Butler, Plisky, Southers, Scoma & Kiesel (2010)	3	3	1	3		3	3	3
Chang, Chou, Chang & Chen (2020)	3	3	3	2		3	3	3
Chimera et al. (2017)	3	2	1	2		3	3	3
Clifton, Harrison, Hertel & Hart (2013)	3	3	3	2		3	2	3
de la Motte et al. (2016a)	2	3	1	2		3	3	3
de la Motte, Gribbin, Lismann, Beutler & Deuster (2016b)	2	3	3	2		1	3	3
Dietze-Hermosa, Montalvo, Gonzalez & Dorgo (2021)	2	3	3	2		1	3	3
Harrison et al. (2021)	2	3	3	2		3	3	3
Harshbarger, Anderson, & Lam (2017)	3	3	1	2		1	3	3
Hartigan, Lawrence, Bisson, Torgerson & Knight (2014)	3	3	3	2		3	3	3
Hincapié et al. (2022)	2	3	1	2		3	2	3
Janicki, Switzler, Hayes & Hicks-Little (2015)	3	3	1	2		3	3	3
Jenkins et al. (2017)	3	3	3	2		3	3	3
Koçak & Ünver (2019)	3	3	3	2		3	3	3
Kocjan (2020)	3	3	3	2		3	3	3
Kozlenia & Domaradzki (2021a)	2	3	1	3		3	3	3
Kozlenia & Domaradzki (2021b)	2	3	3	2		3	3	3
Kramer et al. (2019)	3	2	1	2		3	2	3
Lewis (2014)	3	3	3	2		3	3	3
Liang et al. (2018)	2	3	1	2		3	2	3
Lockie et al. (2015)	3	3	1	2		1	2	3
Medeiros, Miranda, Marques, Ribeiro-Alves & Baroni (2019)	2	3	1	2		3	3	3
Misegades et al. (2020)	3	3	3	2		1	1	3
Oliveira et al. (2017)	3	3	1	2		3	1	3
Palmer, Howell, Mattacola & Viele (2013)	3	3	3	2		3	3	3
Rannama, Pedak, Bazanov & Port (2017)	3	3	3	2		3	3	3
Reyland, McEwen, & Moran (2016)	3	3	3	2		3	3	3
Santos, Ferreira, Bergmann, Noronha & Pinheiro (2018)	3	3	3	2		1	3	3
Scudamore (2018)	3	3	3	2		3	3	3
Scudamore, Stevens, Fuller, Coons & Morgan (2019)	3	3	1	2		3	3	3
Shi et al. (2018)	3	3	3	2		3	3	3
Smith, Creps, Bean, Rodda & Alsalaheen (2017)	3	3	1	2		3	3	3
Soylu, Altundağ, Akarçesme & Yildirim (2020)	3	3	1	2		3	3	3
Teyhen et al. (2014)	3	2	3	2		3	1	3
Trindade et al. (2017)	3	3	1	2		3	2	3
Zorlular, Guzel, Kafa & Cengizhan (2017)	3	3	3	2		3	3	3

Legenda: 1 – estudo classificado como forte no domínio; 2 – estudo classificado como satisfatório no domínio; 3 – estudo classificado como fraco no domínio.

Características dos Estudos

Na Tabela 4 encontram-se descritas as seguintes características dos artigos incluídos na revisão: ano de publicação; tipo de estudo; critérios de inclusão e de exclusão dos participantes; definição de estabilidade e/ou de mobilidade; instrumento comparado com o FMS; características da amostra; resultados.

Os 41 artigos analisados são todos do tipo observacional transversal, foram publicados entre 2013 e 2022, e tiveram como objetivo comparar as pontuações obtidas no FMS com resultados de testes ou instrumentos que avaliam a estabilidade (n = 33 artigos) e/ou a mobilidade (n = 14 artigos).

Resultados relativos à mobilidade articular

No que diz respeito aos 14 artigos que avaliaram a mobilidade, em 4 artigos foram usados como instrumentos de comparação a medição da amplitude articular através do uso de goniómetros (Chimera et al., 2017; Hincapié et al., 2022; Janicki et al., 2015; Jenkins et al., 2017) e o teste Senta e Alcança (Kozlenia & Domaradzki, 2021a; Kozlenia & Domaradzki, 2021a; Oliveira et al., 2017; Santos, Ferreira, Bergmann, Noronha & Pinheiro, 2018). Em 2 artigos foram usados o teste *Weight Bearing Lunge* (Chimera et al., 2017; Lewis, 2014), a análise tridimensional do movimento (Aleixo et al., 2021; Butler et al., 2010) e os testes de flexibilidade passiva (Liang et al., 2018; Teyhen et al., 2014). O *Beighton Score* (Armstrong, 2020) e o teste *Passive Straight-Leg Raise* (Medeiros, Miranda, Marques, Ribeiro-Alves & Baroni, 2019) foram usados em apenas 1 artigo.

Dos 14 artigos, 8 concluíram que as pontuações totais do FMS e/ou as pontuações individuais de cada teste se correlacionam com os resultados da avaliação da mobilidade, realizada através dos seguintes testes: *Beighton Score* (Armstrong, 2020), teste *Weight Bearing Lunge* (Chimera et al., 2017; Lewis, 2014), medição da amplitude do movimento com goniómetros (Chimera et al., 2017; Hincapié et al., 2022), teste Senta e Alcança (Kozlenia & Domaradzki, 2021a; Oliveira et al., 2017; Santos et al., 2018), teste *Passive Straight-Leg Raise* (Medeiros et al., 2019) e análises tridimensionais do movimento (Butler et al., 2010). Os 6 artigos restantes indicaram que as pontuações dos testes do FMS não se

relacionam com os resultados de avaliações da mobilidade, realizada através dos testes: medição da amplitude do movimento com goniómetros (Janicki et al., 2015; Jenkins et al., 2017), teste Senta e Alcança (Kozlenia & Domaradzki, 2021b) e análises tridimensionais do movimento (Aleixo et al., 2021).

Relativamente ao *Deep Squat*, foram encontradas relações entre a pontuação obtida neste teste e os resultados das medições das amplitudes de dorsiflexão do tornozelo (Chimera et al., 2017; Hincapié et al., 2022), de flexão da anca (Jenkins et al., 2017) e de flexão do ombro (Hincapié et al., 2022). No que diz respeito à análise da mobilidade no *Deep Squat* através de análises tridimensionais do movimento, um artigo identificou diferenças nos parâmetros biomecânicos entre sujeitos com a mesma pontuação (Aleixo et al., 2021) e outro artigo identificou diferenças entre os dados dos parâmetros biomecânicos de indivíduos com pontuações diferentes (Butler et al., 2010).

Para o *Hurdle Step* foram encontradas correlações fracas entre as pontuações deste teste e os resultados de medições da amplitude articular com goniómetros (Chimera et al., 2017; Janicki et al., 2015; Jenkins et al., 2017). Em contrapartida, foi apontado que ter um resultado mais elevado no teste Senta e Alcança se relacionou com a obtenção de uma melhor pontuação no *Hurdle Step* (Kozlenia & Domaradzki, 2021a) e que obter 2 pontos no *Hurdle Step* associou-se a médias mais baixas para a amplitude de dorsiflexão do tornozelo, amplitude da flexão da anca e amplitude total (soma da amplitude da dorsiflexão do tornozelo e da amplitude da flexão da anca) (Janicki et al., 2015).

Acerca do *In-Line Lunge* foram identificadas correlações entre a amplitude da flexão da anca (Jenkins et al., 2017) e da dorsiflexão do tornozelo (Hincapié et al., 2022) e as pontuações deste teste. Em contrapartida, a amplitude da dorsiflexão do tornozelo não se relacionou com a pontuação nos testes *In-Line Lunge* (Chimera et al., 2017). No teste *Shoulder Mobility*, a pontuação obtida neste teste esteve positivamente associada à amplitude da flexão do ombro (Hincapié et al., 2022). Relativamente ao *Active Straight- Leg Raise*, foram observadas relações positivas entre a amplitude da flexão da anca e a pontuação obtida neste teste (Chimera et al., 2017; Hincapié et al., 2022; Kozlenia & Domaradzki, 2021a; Medeiros et al., 2019). Já para o *Rotary Stability*, que avalia a mobilidade (Cook et al., 2010), os estudos incluídos na revisão não identificaram resultados entre as pontuações deste teste e resultados de avaliações da mobilidade.

Tabela 4.
Descrição das Características dos Estudos Incluídos

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Aleixo, Ramalho & Abrantes (2021)	Observacional transversal. <u>Critérios de inclusão</u> : homens; 18-40 anos; praticantes de atividade física (pelo menos 3 vezes/semana nos 6 meses anteriores à avaliação); sem lesões no momento da avaliação. <u>Critérios de exclusão</u> : ter pontuação de zero pontos no <i>Deep Squat</i> . <u>Definição de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuação do Deep Squat (avaliada a posteriori através dos vídeos recolhidos) comparada com</u> : parâmetros biomecânicos associados à mobilidade e aos critérios de pontuação – recolhidos através de análise 3D da execução do <i>Deep Squat</i> (Vicon® – 200Hz).	6 participantes (100% ♂)	Diferenças entre sujeitos com a mesma pontuação em relação aos parâmetros biomecânicos ($p < 0,05$). Sem diferenças entre pontuações em relação a alguns parâmetros biomecânicos ($p < 0,05$).
Anderson, Boyce, Christian, Bay & Bliven (2020)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : idade > 18 anos; ativos (atividade de intensidade igual ou superior à de uma caminhada rápida pelo menos 2 vezes/semana) <u>Critérios de exclusão</u> : não cumprir critérios de inclusão; sintomas ou disfunção devido a lesão músculo-esquelética ou na cabeça; historial disfunção na estabilidade ou aparelho vestibulo-coclear. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados de testes da estabilidade do core (<i>Extension endurance test</i> : deitado em decúbito ventral na maca, tronco não apoiado, extensão do tronco o maior número de vezes. <i>Flexion endurance test</i> : sentado na maca com joelhos fletidos a 90°, manter 60° entre o tronco e maca o máximo de tempo. <i>Side bridge endurance test</i> : deitado de lado, manter corpo alinhado e apoiar-se nos pés e cotovelos; manter posição o máximo de tempo; feito para ambos os lados. Registado o tempo em atividade).	53 participantes (35,8% ♂)	Resultados do <i>extension endurance test</i> correlacionam-se negativamente com a pontuação total do FMS ($p < 0,001$). Resultados do <i>flexion endurance test</i> não se correlacionam com a pontuação total do FMS ($p = 0,297$). Resultados do <i>right side bridge endurance test</i> correlacionam-se negativamente com a pontuação total do FMS ($p = 0,024$). Resultados do <i>left side bridge endurance test</i> correlacionam-se negativamente com a pontuação total do FMS ($p = 0,106$). Estas correlações são mais fortes para as mulheres.
Armstrong (2020)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : sem lesões nos 30 dias anteriores; ≥ 18 anos; ≥ 4 aulas de dança de 2h/semana. <u>Critérios de exclusão</u> : doença cardíaca, gravidez, síndrome de Ehlers-Danlos, de Marfan ou osteogénese imperfeita. <u>Definição de estabilidade e de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Star Excursion Balance Test</i> e do <i>Beighton Score</i> . <i>Star Excursion Balance Test</i> : em apoio unipedal, avançar membro inferior oposto nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; medição da distância atingida em cada direção; 1 min de descanso entre ensaios. <i>Beighton Score</i> : mede hipermobilidade; uso de goniómetros para medir amplitude do movimento das articulações metacarpo-falângicas, polegares, cotovelos e joelhos; hipermobilidade da lombar se conseguissem colocar as palmas das mãos no chão.	47 universitárias (praticam dança) (100% ♂)	Correlação entre as pontuações do <i>Hurdle Step</i> ($r = 0,29$), <i>Shoulder Mobility</i> ($r = 0,36$) e <i>Active Straight-Leg Raise</i> ($r = 0,34$) e os resultados da direção anterior do <i>Star Excursion Balance Test</i> . Correlação entre a pontuação do <i>Rotary Stability</i> e a pontuação total do <i>Star Excursion Balance Test</i> ($r = -0,33$). Correlação entre a pontuação do <i>Rotary Stability</i> e os resultados da direção pósterio-lateral do <i>Star Excursion Balance Test</i> ($r = -0,34$). Correlação entre a pontuação total do FMS e os resultados da direção anterior do <i>Star Excursion Balance Test</i> ($r = 0,29$). Correlação entre a pontuação total do FMS, a pontuação total do <i>Beighton Score</i> ($r = 0,37$) e do <i>Star Excursion Balance Test</i> ($r = 0,23$).
Atalay, Tarakci & Algun (2018)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : atletas de andebol da 1ª divisão; não sujeitos a cirurgias ao sistema músculo-esquelético nos 6 meses anteriores. <u>Critérios de exclusão</u> : sentir dor ou desconforto durante os testes. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; registo das distâncias atingidas)	51 participantes (27,5% ♂)	Correlações positivas fracas entre a pontuação total no FMS e a pontuação total no <i>Y-Balance Test Protocol</i> do lado direito ($r = 0,224$) e esquerdo ($r = 0,228$) e todos os resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> , exceto a distância atingida na direção pósterio-medial do lado direito.

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Bahiraei, Sharbatzadeh & Nouri (2019)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> atletas profissionais do género masculino de voleibol, basquetebol, futebol e andebol; mínimo de 3 anos de prática; pelo menos 3 sessões/semana. <u>Critérios de exclusão:</u> ter dor ou lesão no tronco ou membros inferiores no ano anterior. <u>Definição de estabilidade:</u> controlo do movimento e da capacidade muscular da cintura pélvica e das coxas. Manutenção do alinhamento postural e da estabilidade dinâmica em atividades e que impede a realização de compensações do movimento. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do teste de McGill (4 testes de isometria que avaliam a resistência muscular pelo tempo em cada posição ou em atividade). Mínimo de 5 min de descanso entre cada um dos 4 testes (<i>Trunk flexor test</i> : sentado na maca com joelhos fletidos a 90°, manter 60° entre o tronco e a maca o máximo de tempo. <i>Trunk extensor test</i> : deitado em decúbito ventral na maca com o tronco não apoiado na mesma, realizar extensão do tronco o maior número de vezes. <i>Left and right lateral musculature test</i> : deitado de lado, manter o corpo alinhado enquanto se apoia nos pés e no cotovelo; feito para ambos os lados.	90 participantes (100% ↑) 2 grupos: pontuação total FMS ≤14 pontos; pontuação total FMS >14 pontos.	Diferenças entre os grupos para a estabilidade dos músculos flexores do tronco (p=0,001) e os músculos do lado direito (p=0,005) e esquerdo (p=0,001) do tronco. Participantes com pontuação total >14 têm mais estabilidade do core (melhores resultados no <i>trunk extensor test</i> (p=0,090), no <i>trunk flexor test</i> (p=0,001), <i>left</i> (p=0,001) e <i>right</i> (p=0,005) <i>lateral musculature test</i>).
Butler, Plisky, Southers, Scoma & Kiesel (2010)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> sem lesões nos membros inferiores. <u>Critérios de exclusão:</u> cirurgia nos 6 meses anteriores, lesão nos membros inferiores ou tronco que limitasse a atividade <u>Definição de mobilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> parâmetros biomecânicos associados à mobilidade recolhidos através de análise 3D da execução do Deep Squat (Vicon®).	28 participantes (32% ↑) 3 grupos formados pela pontuação no <i>Deep Squat</i>	Obter 3 pontos associa-se a uma maior amplitude de dorsiflexão do tornozelo e de flexão e extensão do joelho e da anca relativamente à obtenção de 1 ou 2 pontos. Existem diferenças nos parâmetros biomecânicos entre indivíduos com pontuações diferentes.
Chang, Chou, Chang & Chen (2020)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> prática de modalidade desportiva >3 anos; capacidade para terminar o estudo. <u>Critérios de exclusão:</u> lesões agudas que impedem de praticar atividades. <u>Definição de estabilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do <i>Star Excursion Balance Test</i> (em apoio unipedal, avançar o membro inferior oposto nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; medição da distância atingida em cada direção). 10min de descanso entre FMS e <i>Star Excursion Balance Test</i> .	32 participantes	Correlação positiva entre a distância anterior do <i>Star Excursion Balance Test</i> e a pontuação no <i>Deep Squat</i> (r=0,47) e o <i>In-Line Lunge</i> (r=0,53). Correlação positiva entre a pontuação no <i>Hurdle Step</i> e a distância pósterio-medial (r=0,52) e pósterio-lateral (r=0,42) do <i>Star Excursion Balance Test</i> . Correlação negativa entre a distância pósterio-lateral do <i>Star Excursion Balance Test</i> e a pontuação no <i>Rotary Stability</i> (r= -0,23).
Chimera et al. (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> 18-30 anos; praticar atividade física recreativa (≥30 min/dia, pelo menos 2 dias/semana) <u>Critérios de exclusão:</u> lesão que limita a realização das tarefas diárias ou responder “sim” a qualquer uma das perguntas do <i>Physical Activity Readiness Questionnaire</i> <u>Definição de mobilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> amplitude da flexão e extensão do joelho e da anca medidas com goniómetros e resultados do <i>Weight-Bearing Lunge Test</i> (avalia amplitude do movimento das articulações dos membros inferiores; dedo grande do pé a 10cm de uma parede; fazer <i>lunge</i> e tocar com joelho na parede sem levantar o calcanhar; se tocar na parede, afasta-se 1cm; repetir até não tocar na parede; amplitude da dorsiflexão medida com inclinómetro).	40 participantes (40% ↑)	Menor dorsiflexão do tornozelo esquerdo e direito relaciona-se com menor pontuação média total do FMS (r ² =0,39; r ² =0,27), e a menor pontuação no <i>Deep Squat</i> (OR=0,92; OR=0,92). Menor extensão do joelho esquerdo relaciona-se a uma melhor pontuação no <i>Active Straight Leg Raise</i> esquerdo (OR=1,11). Menor flexão da anca direita relaciona-se a uma menor pontuação no <i>Active Straight Leg Raise</i> direito (OR=0,95). A amplitude da dorsiflexão do tornozelo não se relaciona com a pontuação nos testes <i>In-Line Lunge</i> e <i>Hurdle Step</i> .
Clifton, Harrison, Hertel & Hart (2013)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> 18-50 anos; praticar atividade física (3 vezes/semana, mínimo 30 min/sessão). <u>Critérios de exclusão:</u> doença cardiovascular, metabólica ou neurológica; cancro; gravidez; sujeito a cirurgia; lesões músculo-esqueléticas nos 6 meses anteriores; ter dor durante os testes ou incapacidade para realizar ensaios de estabilidade de 10s. <u>Definição de estabilidade:</u> variação do centro de pressão. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> deslocamento do centro de pressão (de pé em apoio unipedal durante 10s e com os olhos fechados na plataforma de forças).	25 participantes (32% ↑)	Correlação negativa entre a pontuação do <i>Hurdle Step</i> e os resultados da direção ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão (r= -0,46; r= -0,42) e a área do centro de pressão (r= -0,50). Correlação positiva entre a pontuação do <i>Trunk Stability Push-Up</i> e os resultados da direção ântero-posterior do centro de pressão (r=0,42). Correlação positiva entre a pontuação do <i>Active Straight-Leg Raise</i> e os resultados da velocidade do centro de pressão (r= -0,44).

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
de la Motte et al. (2016a)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : fuzileiros navais do género masculino. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; registo da distância atingida; 5-10 min de descanso entre lados do corpo).	356 participantes (100% ↑)	Pontuação ≤ 14 no FMS (30% da amostra) tem risco duas vezes maior de terem alto risco na direção pósterio-medial do teste <i>Y-Balance Test Protocol</i> (diferença entre o lado direito e esquerdo do corpo superior a 4cm) ($\chi^2=10,2$, $p=0,001$).
de la Motte, Gribbin, Lisman, Beutler & Deuster (2016b)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : não definidos. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; registo da distância atingida; ensaios separados por 3-5 min de descanso).	1714 participantes (83,7% ↑)	Para ambos os géneros (homens: $r=0,40$; mulheres: $r=0,43$) foi observada uma correlação positiva moderada entre a pontuação total do FMS e a pontuação total do <i>Y-Balance Test Protocol</i> .
Dietze-Hermosa, Montalvo, Gonzalez & Dorgo (2021)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : ≥ 55 anos; fisicamente ativos (atividade física estruturada ≥ 2 vezes/semana perfazendo 150min, nos últimos 3 meses); sem condições de saúde que impeçam de praticar. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações dos Testes Deep Squat, Shoulder Mobility e Active Straight-Leg Raise do FMS comparadas com</u> : resultados da <i>Activity-Specific Balance Confidence Scale</i> : 16 questões sobre auto percepção da estabilidade (classificação 0-100%) em tarefas como subir escadas, vestir, tomar duche..	156 participantes (45,5% ↑)	Correlações fracas entre os resultados do <i>Activity-Specific Balance Confidence Scale</i> e as pontuações dos testes do FMS.
Harrison et al. (2021)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : 18-71 anos. <u>Critérios de exclusão</u> : dor/desconforto devido a lesão no membro inferior; défices de audição/visão. <u>Definição de estabilidade</u> : reações/ações do corpo para evitar quedas mantendo o centro de massa dentro dos limites da base de suporte. <u>Pontuações dos Testes Deep Squat, Hurdle Step, In-Line Lunge, Active Straight-Leg Raise e Rotary Stability do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Balance Error Scoring System</i> e do <i>Y-Balance Test Protocol</i> . <i>Balance Error Scoring System</i> : ficar numa superfície firme e numa superfície de espuma durante 20s com olhos fechados e mãos nas ancas em 3 posições (pés juntos; apoio unipedal com o membro inferior não dominante; dedos do pé não dominante a tocar no calcanhar do pé dominante). <i>Y-Balance Test Protocol</i> : em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; registo da distância atingida.	77 participantes (40,3% ↑)	Correlação positiva forte entre os resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> e as pontuações do FMS ($r=0,71$). Risco do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (mais de 4 cm de diferença na direção anterior) não está associado a ter uma pontuação inferior a 67% no FMS ($\chi^2=1,20$). Correlação negativa forte entre os resultados do <i>Balance Error Scoring System</i> e as pontuações do FMS ($r=-0,57$). Risco no <i>Balance Error Scoring System</i> (pontuações baixas) associado a risco no FMS ($\chi^2=9,27$).
Harshbarger, Anderson & Lam (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : atletas universitários; 18-28 anos; aptos a praticar desporto após exame. <u>Critérios de exclusão</u> : existência de lesão. <u>Definição de estabilidade</u> : manter o equilíbrio numa superfície firme e constante. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Star Excursion Balance Test</i> e do <i>Balance Error Scoring System</i> . Testes realizados aleatoriamente com 5min de descanso entre. <i>Star Excursion Balance Test</i> : em apoio unipedal, avançar membro inferior oposto nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; medir distâncias atingidas; 2min descanso entre ensaios. <i>Balance Error Scoring System</i> : ficar numa superfície firme e numa de espuma por 20s com olhos fechados e mãos nas ancas com pés juntos, em apoio unipedal com membro inferior não dominante e dedos do pé não dominante a tocar no calcanhar do pé dominante.	52 participantes (69,2% ↑)	Correlações fracas entre as pontuações totais do FMS e as pontuações totais do <i>Star Excursion Balance Test</i> e do <i>Balance Error Scoring System</i> . Correlações fracas entre as pontuações de cada teste do FMS e os resultados do <i>Star Excursion Balance Test</i> e do <i>Balance Error Scoring System</i> .

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Hartigan, Lawrence, Bisson, Torgerson & Knight (2014)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : saudáveis; 18-40 anos; cumprir <i>guidelines</i> de atividade do <i>American College of Sports Medicine</i> (atividade aeróbia moderada ≥ 30 min em 5 dias da semana ou atividade vigorosa aeróbia ≥ 20 min em 3 dias da semana ou treino de força e resistência muscular ≥ 2 dia/semana) <u>Critérios de exclusão</u> : historial de patologia músculo-esquelética; osteoartrite no joelho ou na anca; lesões no membro superior, ter dor durante o <i>lunge</i> ou ao saltar. <u>Definição de estabilidade</u> : deslocamento do centro de pressão. <u>Pontuações nos testes <i>Deep Squat</i>, <i>Hurdle Step</i> e <i>In-Line Lunge</i> do FMS comparados com</u> : deslocamento do centro de pressão médio-lateral no <i>In-Line Lunge</i> com maior pontuação de cada lado. Recolhido com plataformas de forças AMTI a 2400Hz e câmaras 8 Oqus Series-3 a 240Hz.	37 participantes (45,9% ♀)	As pontuações do <i>In-Line Lunge</i> não se correlacionam com os resultados obtidos para o deslocamento do centro de pressão. Obter maior pontuação no <i>Hurdle Step</i> não se relaciona com menor deslocamento do centro de pressão durante o <i>In-Line Lunge</i> .
Hincapié et al. (2022)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : atletas-estudantes universitários; mulheres não grávidas; aprovação médica para praticarem desporto. <u>Critérios de exclusão</u> : dor na realização de um dos testes do FMS (obter zero pontos no teste). <u>Definição de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : amplitude articular (medição da amplitude da dorsiflexão do tornozelo passiva, extensão da anca passiva, flexão da anca passiva, flexão passiva do ombro usando goniómetros; medições feitas duas vezes); ≥ 10 min de descanso passivo entre o FMS e a medição da amplitude articular).	101 atletas universitários (48,5% ♀)	Pontuações do <i>Deep Squat</i> e do <i>In-Line Lunge</i> positivamente associadas à amplitude da dorsiflexão do tornozelo. Pontuação do <i>In-Line Lunge</i> positivamente associada à amplitude da extensão da anca e à dorsiflexão do tornozelo. Pontuação do <i>Deep Squat</i> e do <i>Shoulder Mobility</i> positivamente associadas à amplitude da flexão do ombro. Atletas com pontuações diferentes tiveram os mesmos resultados para as amplitudes articulares. Maior pontuação no <i>Active Straight-Leg Raise</i> associa-se a maior amplitude de flexão da anca. Obter 3 pontos no <i>Shoulder Mobility</i> e <i>Trunk Stability Push-Up</i> associa-se a maior amplitude de flexão da anca, quando comparado com obter 1 ponto.
Janicki, Switzler, Hayes & Hicks-Little (2015)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : indivíduos ativos (realizar pelo menos 3 horas de atividade física vigorosa por semana); sem lesões nos membros inferiores nos 6 meses anteriores. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuação no teste do <i>Hurdle Step</i> do FMS comparada com</u> : amplitude da dorsiflexão do tornozelo e da flexão da anca, recolhida com goniómetro.	40 participantes (50% ♀)	Mulheres: correlação fraca entre amplitude da flexão da anca e as pontuações do <i>Hurdle Step</i> (lado direito ($r=0,445$), lado esquerdo ($r=0,536$)) e as pontuações médias do <i>Hurdle Step</i> (lado direito ($r=0,565$) e lado esquerdo ($r=0,512$)). Homens: correlação fraca entre amplitude da flexão da anca ($r= -0,452$) e a pontuação média do <i>Hurdle Step</i> ($r=0,451$) para o lado esquerdo. Obter 2 pontos no <i>Hurdle Step</i> associa-se a médias mais baixas de: amplitude de dorsiflexão do tornozelo, amplitude da flexão da anca direita e amplitude total (amplitude da dorsiflexão do tornozelo + amplitude da flexão da anca). Sem diferenças entre grupos, separados por pontuação obtida, para a amplitude da dorsiflexão e a amplitude da flexão da anca.
Jenkins et al. (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : atletas universitários <u>Critérios de exclusão</u> : atletas sem treinar devido a lesão ou a convalescença pós cirurgia. <u>Definição de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : amplitude da extensão, flexão e rotação interna e externa ativa da coxo-femural, medidas com goniómetros.	44 participantes	Correlações fracas entre a amplitude da flexão da anca e as pontuações do <i>Deep Squat</i> , <i>Hurdle Step</i> e <i>In-Line Lunge</i> . Correlações fracas entre a rotação externa e interna da anca e as pontuações do <i>Active Straight-Leg Raise</i> e <i>Shoulder Mobility</i> . Correlação moderada entre a amplitude da rotação externa e interna da anca e as pontuações do <i>Active Straight-Leg Raise</i> .
Koçak & Unver (2019)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : não definidos. <u>Critérios de exclusão</u> : cirurgias ou lesão nos 6 meses anteriores. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (em apoio unipedal, avançar pé contrário nas direções anterior, póstero-medial e póstero-lateral; registo da distância; 3-5min entre ensaios).	24 jogadoras de futebol (100% ♀)	Correlações positivas moderadas entre os resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> do lado direito e as pontuações do FMS nos testes <i>Deep Squat</i> ($r=0,38$), <i>Hurdle Step</i> ($r=0,34$), <i>In-Line Lunge</i> ($r=0,40$), <i>Shoulder Mobility</i> ($r=0,29$) e pontuação total no FMS ($r=0,39$).

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Kocjan (2020)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : não definidos. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (em apoio unipedal, avançar pé contrário nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; registo da distância).	19 participantes (68,4% ♀)	Correlações moderadas entre os resultados dos testes do FMS e os resultados para cada uma das direções do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (direção anterior, $p<0,019$; direção pósterio-lateral, $p<0,024$; direção pósterio-medial, $p<0,049$).
Kozlenia & Domaradzki (2021a)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : sem lesões nas 6 semanas antes; aprovação médica para fazer atividade física. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do teste senta e alcança (avalia flexibilidade da cadeia muscular posterior; sentado com ancas fletidas, joelhos em extensão e sola dos pés a tocar no banco; fletir tronco sobre membros inferiores; distância recolhida através da escala no banco).	101 participantes (100% ♀)	Resultado mais elevado no teste senta e alcança correlacionado com pontuação total no FMS mais alta ($r=0,25$), e melhor pontuação no <i>Hurdle Step</i> ($r=0,21$), no <i>Shoulder Mobility</i> ($r=0,34$) e no <i>Active Straight-Leg Raise</i> ($r=0,50$). Flexibilidade tem impacto na pontuação total do FMS ($\beta=0,25$). Mais 1cm no teste senta e alcança associado a um aumento da pontuação total do FMS em 0,08 pontos.
Kozlenia & Domaradzki (2021b)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : ≥ 10 anos de prática de uma modalidade; treinar pelo menos 3 vezes/semana. <u>Critérios de exclusão</u> : sofrer de lesões 6 semanas antes do estudo. <u>Definição de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do teste senta e alcança (avalia a flexibilidade da cadeia posterior; participante sentado com ancas fletidas, joelhos em extensão e sola dos pés a tocar no banco; fletir o tronco sobre os membros inferiores; distância máxima de duas tentativas registada a partir da escala no banco).	176 participantes (52,8% ♀)	Correlações negativas fracas entre a flexibilidade e a pontuação total no FMS ($r=-0,34$).
Kramer et al. (2019)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : alunos do ensino secundário. <u>Critérios de exclusão</u> : estar lesionado; disfunções que limitem os movimentos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; registo da distância atingida).	56 participantes (50% ♀)	Correlações positivas entre a pontuação total do FMS e resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> do lado esquerdo. Correlação positiva entre a pontuação total do FMS e a pontuação total do <i>Y-Balance Test Protocol</i> ($r=0,408$).
Lewis (2014)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : estudantes universitários saudáveis; 18-25 anos. <u>Critérios de exclusão</u> : disfunções no ligamento cruzado anterior no ano anterior; em reabilitação de lesão no membro inferior; condição que afete função vestibular ou a estabilidade; condição músculo-esquelética que afete o membro inferior; ter zero pontos em qualquer teste do FMS. <u>Definição de estabilidade e de mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuação do teste Deep Squat do FMS comparada com</u> : resultados do <i>Weight-Bearing Lunge Test</i> , <i>Star Excursion Balance Test</i> e <i>Lateral Flexion Test</i> . <i>Weight-Bearing Lunge Test</i> : de frente para a parede, com um pé atrás e outro à frente, tocar com joelho na parede; calcanhar não sai do chão; registado o ângulo da tibia com o chão e a distância entre o dedo grande do pé e a parede no instante da dorsiflexão máxima. <i>Star Excursion Balance Test</i> : em apoio unipedal, avançar membro inferior oposto nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; medir distância a que chega em cada direção. <i>Lateral Flexion Test</i> : manter a posição de prancha lateral apoiado no cotovelo o máximo de tempo; fazer para ambos os lados; registado o tempo na posição.	101 participantes (39,6% ♀)	Relação entre a performance na direção anterior do <i>Star Excursion Balance Test</i> entre as pontuações 1 e 2 ($p<0,001$) e as pontuações 1 e 3 ($p=0,001$) no <i>Deep Squat</i> . Resultados mais baixos no <i>Weight-Bearing Lunge Test</i> associados a pontuações mais baixas no <i>Deep Squat</i> . Houve diferenças entre os resultados do <i>Lateral Flexion Test</i> do lado direito entre os participantes com pontuação de 1 e 3 ($p=0,009$).

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Liang et al. (2018)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : praticam basebol há pelo menos 2 anos em equipas universitárias <u>Critérios de exclusão</u> : sentir dor ou existência de lesão <u>Definição de estabilidade e de mobilidade</u> : não apresentada. FMS realizado após 10-15 min de corrida. Pontuações do FMS comparadas com: resultados da flexibilidade de vários grupos musculares e de testes da estabilidade do core. Avaliação da flexibilidade de: psoas-ilíaco (em decúbito dorsal e com a região popliteia junto ao bordo da maca; levar um joelho ao peito com a ajuda dos membros superiores; se a coxa se mantém na maca, o músculo não está encurtado), banda ilio-tibial (deitado de lado, avaliador faz abdução passiva do membro inferior; aproximar membro inferior da maca; se sentir dor, o músculo está encurtado) e reto femural (em decúbito ventral, o avaliador flete rapidamente o joelho do participante até que o calcanhar toque no glúteo; músculo encurtado se calcanhar não tocar no glúteo, se a coxa sai da maca ou se sente dor); pontuação com 0 (músculo normal) ou 1 (músculo encurtado). Avaliação da estabilidade do core: <i>Extension endurance test</i> (em decúbito ventral na maca com o tronco não apoiado, fazer extensão do tronco o maior número de vezes); <i>Flexion endurance test</i> (sentado numa maca com joelhos a 90°, manter 60° entre tronco e maca o máximo de tempo); <i>Side bridge endurance test</i> (de lado, apoiar-se nos pés e cotovelo, manter corpo alinhado o máximo de tempo; fazer para ambos os lados); registado tempo em atividade.	52 participantes (100% ↑) 2 grupos: pontuação total FMS>14, n=41; pontuação total FMS<14, n=11	Os participantes com pontuação total no FMS mais elevada têm o reto femural encurtado, quando comparados com os participantes com menos pontuação no FMS (p=0,015). Não há diferenças entre grupos na estabilidade do core.
Lockie et al. (2015)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : praticar um desporto coletivo; treinar numa equipa 3 ou mais vezes/semana; historial de treino 2 ou mais vezes/semana; sem lesões nos 30 dias antes <u>Critérios de exclusão</u> : não identificados. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. Pontuações do FMS comparadas com: resultados do <i>Star Excursion Balance Test</i> (em apoio unipedal, avançar o membro inferior oposto nas direções medial, póstero-medial e ântero-medial; medição da distância a que chega em cada direção).	41 participantes (78% ↑)	Relação positiva entre as pontuações do <i>Trunk Stability Push-up</i> e os resultados da direção póstero-medial com membro inferior direito em apoio (p=0,02). Relação negativa entre pontuações do <i>Trunk Stability Push-up</i> e os resultados da direção ântero-medial com membro inferior esquerdo em apoio (p=0,04). Relação positiva entre as pontuações do <i>In-Line Lunge</i> e os resultados da direção póstero-medial com membro inferior esquerdo em apoio (p<0,01).
Medeiros, Miranda, Marques, Ribeiro-Alves & Baroni (2019)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : não definidos. <u>Critérios de exclusão</u> : em reabilitação de doença músculo-esquelética no membro superior/inferior; sem treinar há mais de 30 dias nos 6 meses antes devido a lesões ou outras condições de saúde. <u>Definição de mobilidade</u> : não apresentada. Pontuações do teste <i>Active Straight-Leg Raise</i> do FMS comparado com: resultados do teste <i>Passive Straight Leg Raise</i> : com o participante em decúbito dorsal, um investigador realiza a flexão da anca mantendo o joelho estendido e outro investigador mantém o membro inferior encostado à superfície; medição da amplitude articular com inclinómetro gravitacional.	101 jogadores de rãguebi	Os membros inferiores pontuados com 3 pontos no <i>Active Straight-Leg Raise</i> têm mais flexibilidade passiva do que os membros inferiores com score 2 ou 1. Não foram observadas diferenças na flexibilidade passiva dos membros inferiores que tiveram pontuação 1 ou 2.
Misegades et al. (2020)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : inscritas em aulas de ballet introdutório; sem lesões; continuar nestas aulas. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. Pontuações do FMS comparadas com: resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, póstero-medial e póstero-lateral; registo da distância).	15 participantes (100% ↑)	Não há correlação entre a pontuação total do FMS e a pontuação total do <i>Y-Balance Test Protocol</i> . Correlação positiva moderada entre a pontuação do <i>In-Line Lunge</i> a pontuação total do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (r=0,64).

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Oliveira et al. (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> corredores, volume de corrida mínimo de 20km/semana e frequência mínima de 2 vezes/semana; 18-60 anos; ausência de doenças do sistema cardio-respiratório. <u>Critérios de exclusão:</u> não definidos. <u>Definição de estabilidade e de mobilidade:</u> não apresentadas. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do <i>Biodex Balance System</i> e do teste senta e alcança. <i>Biodex Balance System</i> : avalia estabilidade postural pelo deslocamento do centro de massa nas direções ântero-posterior e médio-lateral numa plataforma com vários graus de inclinação; em apoio unipedal, de pé e com um joelho fletido durante 20s e com 10 s de descanso entre 3 repetições). Teste senta e alcança: avalia flexibilidade da cadeia posterior; sentado com ancas fletidas, joelhos em extensão e sola dos pés a tocar no banco; fletir tronco sobre membros inferiores durante 3s; melhor ensaio de 3 tentativas registado a partir da escala no banco.	32 corredores (75% ♀) 2 grupos: grupo funcional (pontuação total FMS≥14; n=16); grupo disfuncional (pontuação total FMS<14; n=16).	Grupo disfuncional tem menos flexibilidade do que o grupo funcional (25,51±9,30 cm vs 30,71 ± 8,3 cm (p=0,42)). Diferenças significativas nos índices de estabilidade global (<i>Biodex Balance System</i>) entre grupos.
Palmer, Howell, Mattacola & Viele (2013)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> mulheres atletas universitárias; 18-22 anos. <u>Critérios de exclusão:</u> lesão grave nos 3 meses anteriores. <u>Definição de estabilidade:</u> capacidade de controlar a pélvis, a coluna vertebral e o tronco em posturas estáticas e dinâmicas em tarefas fáceis e difíceis. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do Questionário de Auto-percepção da Estabilidade, realizado antes e depois do FMS; inclui as questões: “Classifique a sua estabilidade numa escala de 1 (muito baixa) a 5 (excelente)”; “Indique, pelas suas palavras, por que razão deu essa classificação”.	28 participantes (100% ♀)	Correlação positiva moderada entre os resultados do Questionário de Auto-percepção da Estabilidade após fazer o FMS e as pontuações do FMS (r=0,68).
Rannama, Pedak, Bazanov & Port (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> pelo menos 5 anos de participação em ciclismo de competição. <u>Critérios de exclusão:</u> sem lesões. <u>Definição de estabilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados da avaliação da estabilidade durante o exercício na bicicleta estática. Exercício na bicicleta estática: 10 min de aquecimento a 100W seguido de exercício de intensidade progressiva com aumento de 25W a cada 2 min e até à exaustão (não manter uma cadência de 70 rpm). Avaliação da estabilidade: com plataformas de força por baixo das rodas da bicicleta e com o <i>software</i> Kistler BioWare a 200hz; avaliação da força reativa médio-lateral (Fx), ântero-posterior (Fy) e vertical (Fz), dos momentos rotacionais (em x, y e z) e do centro de pressão em cada uma das plataformas, velocidade do centro de pressão no período de 30s no segundo minuto em 50% do pico aeróbio máximo, do limiar aeróbio e do limiar anaeróbio.	38 ciclistas de competição (100% ♀)	Correlações negativas moderadas entre as pontuações totais do FMS e a velocidade do centro de pressão em todos os instantes do teste avaliados, o deslocamento do centro de pressão na direção medio-lateral e ântero-posterior e o momento angular ântero-posterior.
Reyland, McEwen, & Moran (2016)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> não definidos. <u>Critérios de exclusão:</u> não definidos. <u>Definição de estabilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (método de aplicação do instrumento não descrito).	24 jogadores profissionais de rãguebi	A correlação entre a pontuação total do FMS e a pontuação total do <i>Y-Balance Test Protocol</i> é muito fraca (r=0,274).
Santos, Ferreira, Bergmann, Noronha & Pinheiro (2018)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> não definidos. <u>Critérios de exclusão:</u> lesionados ou com dores na realização dos testes incluídos no estudo. <u>Definição de mobilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do teste senta e alcança: avalia a flexibilidade da cadeia posterior; sentado com ancas fletidas, joelhos em extensão e sola dos pés a tocar no banco; fletir o tronco sobre os membros inferiores durante 3s; melhor ensaio de 2 tentativas registado a partir da escala no banco.	24 alunos do ensino básico (62,5% ♀)	Para ambos os géneros observou-se uma correlação positiva moderada entre a pontuação total do FMS e os resultados do teste senta e alcança (r = 0,602).

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Scudamore (2018)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> militares entre os 18-30 anos. <u>Critérios de exclusão:</u> lesão músculo-esquelética ou sujeitos a cirurgia nos 12 meses antes do estudo. <u>Definição de estabilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do <i>Biodex Balance System</i> e do <i>Y-Balance Test Protocol</i> . <i>Biodex Balance System</i> : estabilidade postural avaliada através do deslocamento do centro de massa nas direções ântero-posterior e médio-lateral numa plataforma com 20° de inclinação; participante em apoio unipedal, de pé e com joelho fletido por 20s. <i>Y-Balance Test Protocol</i> : em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósteromedial e pósterolateral; registo da distância atingida; 3-5 min de intervalo entre ensaios.	30 militares (63,3% ♀)	Correlação positiva entre os resultados do FMS com e sem o equipamento de combate e os resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> com o equipamento ($r=0,53$; $r=0,37$). Ao agrupar os participantes em dois grupos (pontuação total do FMS ≤ 14 ; pontuação total do FMS ≥ 15), o grupo com maior pontuação total teve valores mais altos no <i>Y-Balance Test Protocol</i> com o equipamento ($p=0,006$; $p=0,031$). Ter 3 pontos no <i>Shoulder Mobility</i> sem equipamento de combate associa-se a ter mais índice de estabilidade total no <i>Biodex Balance System</i> com equipamento. Ter 3 pontos no <i>Trunk Stability Push-Up</i> com equipamento de combate relaciona-se a um menor índice de estabilidade total com equipamento.
Scudamore, Stevens, Fuller, Coons & Morgan (2019)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> 18-30 anos; não fazer esforços, consumir álcool ou cafeína nas 24h antes <u>Critérios de exclusão:</u> participantes com lesões ou que fizeram cirurgias nos membros inferiores <u>Definição de estabilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> e do <i>Biodex Balance System</i> . <i>Y-Balance Test Protocol</i> : feito na plataforma do BBS; em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósteromedial e pósterolateral; registar distância atingida; 3-5min descanso entre avaliações. <i>Biodex Balance System</i> : estabilidade postural avaliada pelo deslocamento do centro de massa nas direções ântero-posterior e médio-lateral numa plataforma com inclinação; em apoio unipedal, de pé e com um joelho fletido; 3 repetições de 20s).	34 participantes (64,7% ♀)	Para o <i>Y-Balance Test Protocol</i> e o <i>Biodex Balance System</i> , pontuações totais mais altas no FMS associam-se a melhor estabilidade: as pontuações totais do FMS correlacionam-se com a <i>composite reach distance</i> do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (<i>composite reach distance</i> - soma das 3 maiores distâncias de cada direção no <i>Y-Balance Test Protocol</i>) ($r=0,60$) e com o índice de estabilidade total do <i>Biodex Balance System</i> ($r=-0,40$). Obter a pontuação de 3 pontos no <i>Trunk Stability Push-Up</i> relaciona-se com obter maior <i>composite reach distance</i> . No <i>Deep Squat</i> , obter a pontuação de 2 pontos relaciona-se com maior <i>composite reach distance</i> . Obter 2 ou 3 pontos no <i>Shoulder Mobility</i> relaciona-se a obter melhores pontuações no índice de estabilidade global. Obter a pontuação de 3 pontos no <i>Rotary Stability</i> relaciona-se a obter melhores pontuações no índice de estabilidade global, quando comparado com obter 2 pontos.
Shi et al. (2018)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> não definidos. <u>Critérios de exclusão:</u> não definidos. <u>Definição de estabilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> (método não descrito).	22 atletas de patinagem de velocidade (45,5% ♀)	As pontuações do FMS não se correlacionam com os resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> .
Smith, Creps, Bean, Rodda & Alsalaheen (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão:</u> atletas do género masculino do ensino secundário; 13-18 anos. <u>Critérios de exclusão:</u> proibição médica para praticar atividades desportivas <u>Definição de estabilidade:</u> não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com:</u> resultados do <i>Y-Balance Test Protocol</i> e do <i>Balance Error Scoring System</i> . <i>Y-Balance Test Protocol</i> : em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósteromedial e pósterolateral; registo da distância atingida. <i>Balance Error Scoring System</i> : permanecer na superfície firme e na de espuma por 20s de olhos fechados e as mãos nas ancas com pés juntos, em apoio unipedal com o membro inferior não dominante e dedos do pé não dominante a tocar no calcanhar do pé dominante.	94 atletas do ensino secundário (100% ♀)	Não há relações entre as pontuações totais do FMS e os resultados do <i>Balance Error Scoring System</i> e do <i>Y-Balance Test Protocol</i> .

Estudo	Tipo do estudo/Critérios de inclusão e exclusão/Definição de estabilidade/mobilidade Instrumento comparado com o FMS	Características da amostra	Resultados
Soylu, Altundağ, Akarçeşme & Yildirim (2020)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : sem lesões; nenhuma cirurgia realizada aos membros inferiores. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Biodex Balance System</i> (estabilidade postural avaliada através do deslocamento do centro de massa nas direções ântero-posterior e médio-lateral numa plataforma com vários graus de inclinação; participante em apoio unipedal, de pé e com um joelho fletido durante 30s e com 15s de descanso entre 3 repetições).	22 atletas profissionais de voleibol (100% ♀)	Correlações negativas e moderadas entre os índices de estabilidade global para o lado dominante (resultados do <i>Biodex Balance System</i>) e a pontuação total do FMS. Correlação muito fraca entre o índice de estabilidade global para o lado não dominante (resultados do <i>Biodex Balance System</i>) e a pontuação total do FMS.
Teyhen et al. (2014)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : militares no ativo; 18-35 anos; fluentes na língua inglesa; sem dor nos membros inferiores e coluna vertebral; sem doenças neuro-musculo-esqueléticas que limitassem a participação no trabalho ou a realização de exercício nos 6 meses anteriores. <u>Critérios de exclusão</u> : acompanhamento profissional devido a lesões ou cirurgias ou fraturas nos membros inferiores; incapaz de realizar atividade devido a lesões; mulheres grávidas. <u>Definição de estabilidade e mobilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados da medição da flexibilidade de vários grupos musculares e do <i>Y-Balance Test Protocol</i> . Medida a flexibilidade de: músculos posteriores da coxa (em decúbito dorsal, fletir a anca); quadríceps femoral (em decúbito ventral, flexão passiva do joelho, medir com inclinómetro); gêmeos e solear (em decúbito ventral com os tornozelos no rodapé, medir com goniómetro); banda ilio-tibial (de lado, membro inferior faz abdução passiva, medir com inclinómetro). <i>Y-Balance Test Protocol</i> : em apoio unipedal, avançar o pé contrário nas direções anterior, pósterio-medial e pósterio-lateral; registo da distância atingida.	64 participantes (82,8% ♀)	Melhor performance no <i>Y-Balance Test Protocol</i> associada a melhor performance no <i>In-Line Lunge</i> , <i>Shoulder Mobility</i> e a ter flexibilidade dos gêmeos. Maior pontuação total do FMS associa-se a realizar maior distância anterior no <i>Y-Balance Test Protocol</i> ($r=0,49$, $p<0,001$) e a maior flexibilidade dos músculos posteriores da coxa ($r=-0,28$, $p<0,001$).
Trindade et al. (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : 18-35 anos; sem lesões músculo-esqueléticas ou doenças neurológicas que afetem a propriocepção; sem experiência a realizar o FMS. <u>Critérios de exclusão</u> : dores na lombar, cirurgias ou lesões nos membros inferiores nos 6 meses anteriores; diagnóstico de doença cardiovascular e hipertensão. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Biodex Balance System</i> (estabilidade postural avaliada pelo deslocamento do centro de massa nas direções ântero-posterior e médio-lateral numa plataforma com inclinação; teste feito com plataforma estável e instável; em apoio unipedal, de pé e com joelho fletido durante 20s e com 5min de descanso entre cada direção do teste e cada membro).	57 participantes (43,9% ♀) 2 grupos: pontuação FMS>14; pontuação total FMS≤14.	Maior índice de estabilidade ântero-posterior no <i>Biodex Balance System</i> para os participantes com pontuação total no FMS ≤14. Os índices de estabilidade não distinguem os grupos formados por pontuação total no FMS. A pontuação total no FMS não agrupa os participantes por índices de estabilidade.
Zorlular, Guzel, Kafa & Cengizhan (2017)	Observacional transversal <u>Critérios de inclusão</u> : não definidos. <u>Critérios de exclusão</u> : não definidos. <u>Definição de estabilidade</u> : não apresentada. <u>Pontuações do FMS comparadas com</u> : resultados do <i>Biodex Balance System</i> (método não descrito).	76 participantes (40 atletas profissionais e 36 sujeitos saudáveis)	Os resultados do teste de estabilidade postural associam-se aos resultados do FMS.

Legenda: ♀ - género feminino; ♂ - género masculino.

Resultados relativos à estabilidade

No que diz respeito aos 33 artigos que avaliaram a estabilidade, os instrumentos usados como meio de comparação foram o *Y-Balance Test Protocol*, usado em 15 artigos, o *Biodex Balance System*, usado em 6, o *Star Excursion Balance Test*, usado em 5 artigos e testes da estabilidade do core, usados em 3 artigos. Já o *Balance Error Scoring System* foi usado em 3 artigos e a avaliação do deslocamento do centro de pressão recorrendo a plataformas de forças, um método objetivo, também foi usada em 3 artigos. Apenas um artigo usou um questionário acerca da auto-perceção da estabilidade.

Dos 33 artigos, 21 concluíram que as pontuações totais do FMS e/ou as pontuações individuais de cada teste se correlacionam com os resultados da avaliação da estabilidade, realizada através dos seguintes testes: testes de estabilidade do core (Bahiraei, Sharbatzadeh & Nouri, 2019), *Star Excursion Balance Test* (Armstrong, 2020; Chang, Chou, Chang & Chen, 2020; Lewis, 2014; Lockie et al., 2015), *Y-Balance Test Protocol* (Atalay, Tarakci & Algun, 2018; de la Motte et al., 2016a; de la Motte, Gribbin, Lisman, Beutler & Deuster, 2016b; Harrison et al., 2021; Koçak & Unver, 2019; Kocjan, 2020; Kramer et al., 2019; Misegades et al., 2020; Scudamore, 2018; Scudamore, Stevens, Fuller, Coons & Morgan, 2019; Teyhen et al., 2014), *Balance Error Scoring System* (Harrison et al., 2021), *Biodex Balance System* (Oliveira et al., 2017; Scudamore et al., 2019; Zorlular, Guzel, Kafa & Cengizhan, 2017), Questionário da Auto-Perceção da Estabilidade (Palmer, Howell, Mattacola & Viele, 2013), deslocamento do centro de pressão (Clifton, Harrison, Hertel & Hart, 2013; Rannama, Pedak, Bazanov & Port, 2017). Os 12 artigos restantes indicaram que as pontuações dos testes do FMS não se relacionam com os resultados de avaliações da estabilidade, realizada através dos testes: testes de estabilidade do core (Anderson, Boyce, Christian, Bay & Bliven, 2020; Liang et al., 2018), *Star Excursion Balance Test* (Harshbarger, Anderson & Lam, 2017), *Y-Balance Test Protocol* (Misegades et al., 2020; Reyland, McEwen & Moran, 2016; Shi et al., 2018; Smith, Creps, Bean, Rodda & Alsalaheen, 2017), *Balance Error Scoring System* (Smith et al., 2017), *Biodex Balance System* (Scudamore, 2018; Soylu, Altundağ, Akarçesme & Yildirim, 2020; Trindade et al., 2017), deslocamento do centro de pressão (Hartigan, Lawrence, Bisson, Torgerson & Knight, 2014) e *Activity-Specific Confidence Scale* (Dietze-Hermosa, Montalvo, Gonzalez & Dorgo, 2021).

Relativamente ao teste *Deep Squat*, foram identificadas correlações positivas entre a pontuação neste teste e a distância anterior atingida no *Star Excursion Balance Test* (Chang et al., 2020; Lewis, 2014). Foram observadas correlações positivas entre as pontuações do *Deep Squat* e os resultados do *Y-Balance Test Protocol* (Koçak & Unver, 2019; Scudamore et al., 2019), incluindo a *composite reach distance* deste teste (soma das 3 maiores distâncias atingidas em cada direção) (Scudamore et al., 2019).

Para o *Hurdle Step*, foram identificadas correlações positivas entre as pontuações obtidas e os resultados obtidos no *Star Excursion Balance Test* e no *Y-Balance Test Protocol* (Armstrong, 2020; Chang et al., 2020; Clifton et al., 2013; Koçak & Unver, 2019).

Foram encontradas correlações positivas entre os resultados do *Star Excursion Balance Test* (Chang et al., 2020; Lockie et al., 2015), os resultados do *Y-Balance Test Protocol* (Koçak & Unver, 2019; Teyhen et al., 2014) e as pontuações obtidas no *In-Line Lunge*. Foi também observado que as pontuações obtidas no *In-Line Lunge* não se correlacionam com os dados de avaliação da estabilidade através do deslocamento do centro de pressão (Hartigan et al., 2014).

Relativamente ao *Trunk Stability Push-Up*, foram encontradas correlações positivas entre as pontuações obtidas e os resultados no *Star Excursion Balance Test* (Lockie et al., 2015), no *Y-Balance Test Protocol* (Scudamore et al., 2019) e os resultados do deslocamento do centro de pressão (Clifton et al., 2013). Em contrapartida, foram encontradas correlações negativas entre as pontuações obtidas e os resultados no *Star Excursion Balance Test* (Lockie et al., 2015).

Já para o teste *Rotary Stability*, foram identificadas correlações positivas (Armstrong, 2020) e negativas (Armstrong, 2020; Chang et al., 2020) entre as pontuações deste teste e os resultados do *Star Excursion Balance Test*. Quando comparadas as pontuações do *Rotary Stability* com os resultados do *Y-Balance Test Protocol*, foi observado que ser pontuado com 3 pontos se relacionou com a obtenção pontuações mais elevadas no índice de estabilidade global, quando comparado com obter 2 pontos (Scudamore et al., 2019).

No que diz respeito às pontuações no *Active Straight-Leg Raise*, estas correlacionaram-se positivamente com os resultados da direção anterior do *Star Excursion Balance Test* (Armstrong, 2020) e com os resultados da velocidade do centro de pressão (Clifton et al., 2013).

Discussão

O objetivo desta revisão foi analisar a capacidade do FMS em avaliar a estabilidade e a mobilidade articular. Por terem sido identificados resultados contraditórios no que toca à comparação entre os resultados do FMS e os resultados de análises da estabilidade e da mobilidade articular nos vários artigos incluídos, o FMS poderá não ter capacidade para avaliar estes parâmetros. Deste ponto de vista, será necessária mais investigação sobre esta temática, tendo como parâmetros de comparação com as pontuações do FMS aqueles recolhidos com base em instrumentos claramente objetivos.

Relativamente à qualidade metodológica dos artigos e à pontuação global obtida, os 41 artigos incluídos tiveram classificação global de fraca. Para os 6 domínios avaliados, a maior parte dos artigos foi classificada como tendo qualidade metodológica fraca nos domínios Vieses de Seleção, Desenho do Estudo, *Confounders*, *Blinding*, Método de Recolha de Dados e *Withdrawals* e *Dropouts*. É importante referir que em todos os artigos, exceto nos artigos que usaram análises tridimensionais do movimento para avaliar a mobilidade articular (Aleixo et al., 2021; Butler et al., 2010), os testes de estabilidade e de mobilidade articular e o FMS não foram realizados em simultâneo. Além disso, e exceto nestes dois artigos (Aleixo et al., 2021; Butler et al., 2010), os instrumentos cujos resultados foram comparados com os resultados do FMS não são tão objetivos.

Os resultados dos artigos incluídos são contraditórios no que toca à capacidade do FMS em avaliar a estabilidade e a mobilidade articular. No que diz respeito à análise da estabilidade pelo FMS, 21 artigos concluíram que as pontuações totais e/ou as pontuações individuais de cada teste se correlacionam com os resultados da avaliação da estabilidade. Não foram identificadas correlações por 12 artigos. Acerca da análise da estabilidade pelo FMS usando os mesmos instrumentos, os resultados são divergentes para os estudos que usaram o *Y-Balance Test Protocol*, o *Biodex Balance System*, os testes de estabilidade do core, o *Star Excursion Balance Test* e o deslocamento do centro de pressão.

Dos 14 artigos que compararam os resultados de instrumentos de avaliação da mobilidade com as pontuações totais do FMS e/ou as pontuações individuais de cada teste, 8 identificaram correlações entre estes parâmetros. Não foram identificadas correlações por 6 artigos. Relativamente à comparação das pontuações do FMS com os resultados de instrumentos de análise da mobilidade articular, foram identificados resultados contraditórios

nos artigos que usaram a medição da amplitude articular com goniómetros, o teste Senta e Alcança e as análises tridimensionais do movimento, um método objetivo (Krabbe, 2017).

No que concerne à avaliação da estabilidade para cada teste, foram identificados resultados contraditórios para os testes *In-Line Lunge* e *Trunk Stability Push-Up*, usando o *Star Excursion Balance Test* e o *Y-Balance Test Protocol*. Relativamente à avaliação da mobilidade para cada teste, foram encontrados resultados contraditórios para o *Deep Squat*, o *Hurdle Step* e o *In-Line Lunge*, usando a medição da amplitude articular. Também foram encontrados resultados contraditórios usando as análises tridimensionais do movimento e o teste Senta e Alcança para avaliar o *Deep Squat*.

Vários artigos apontaram para o facto de o FMS e os instrumentos de avaliação da estabilidade *Star Excursion Balance Test*, *Balance Error Scoring System* e *Y-Balance Test Protocol* não avaliarem os mesmos construtos nem os mesmos aspetos do movimento (Harshbarger et al., 2017; Misegades et al., 2020; Reyland et al., 2016), dando informações diferentes (Harshbarger et al., 2017). Em contrapartida, um dos artigos mostrou que o FMS e o *Y-Balance Test Protocol* avaliam construtos semelhantes por terem sido identificadas correlações entre as pontuações totais de ambos os testes (Kramer et al., 2019). Além disso, foi referido que os resultados do *In-Line Lunge* não são sensíveis o suficiente para se relacionarem com os resultados da estabilidade (Hartigan et al., 2014), pelo que o FMS deve ser estudado com o objetivo de melhorar a sensibilidade dos seus critérios de avaliação (Scudamore, 2018).

Por existirem resultados contraditórios no que toca à capacidade do FMS em avaliar a estabilidade e a mobilidade articular, por ter sido apontada a necessidade de estudar a sensibilidade dos critérios de pontuações do FMS e por todos os artigos incluídos na revisão terem qualidade metodológica fraca, existe a necessidade de conduzir estudos que usem instrumentos objetivos para analisar destes parâmetros (Krabbe, 2017), como as análises tridimensionais do movimento.

Conclusão

Nesta revisão foram identificados resultados contraditórios relativamente à capacidade do FMS em avaliar a estabilidade e a mobilidade articular. Por um lado, vários artigos incluídos indicaram que os resultados do FMS se relacionam com os resultados de instrumentos de avaliação da estabilidade e da mobilidade articular. Por outro, houve artigos que não identificaram esta relação. Por esta razão, pelo facto de ter sido demonstrado que o FMS deve ser estudado com o objetivo de melhorar a sensibilidade dos seus critérios de avaliação e pela maior parte dos estudos ter sido classificada como tendo qualidade metodológica fraca, pode ser vantajosa a utilização de métodos objetivos, como as análises tridimensionais do movimento, para estudar o FMS.

Referências Bibliográficas

Abrantes, J. (2007). *Rigidez Dinâmica Como Indicador Da Estabilidade Articular*.

Proceedings: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica.

Aleixo, P., Atalaia, T., & Abrantes, J. (2021). Dynamic Joint Stiffness: A Critical Review. In L. Berhard (Ed.), *Advances in Medicine and Biology* 175 (pp. 1–96). Nova Science Publishers.

Aleixo, P., Ramalho, S., & Abrantes, J. (2021). Deep Squat Analysis: Functional Movement Screen Criteria vs. Biomechanical Parameters Related To Mobility (Preliminary Results). *Gait & Posture*, 90, 7–8. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.09.003>

Anderson, B., Boyce, K., Christian, M., Bay, C., & Bliven, K. (2019). Relationships Between Core Stability, Sex, and Movement Capacity. *Athletic Training & Sports Health Care*, 12(3), 111–118. <https://doi.org/10.3928/19425864-20190301-01>

Armstrong, R. (2020). The Relationship Between The Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test And The Beighton Score In Dancers. *Physician and Sportsmedicine*, 48(1), 53–62. <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1624658>

Ashdown, S. (2013). *Relationship Between Stabilization, Balance, Athletic Performance And Functional Movement*. Brigham Young University.

Atalay, E., Tarakci, D., & Algun, C. (2018). Are The Functional Movement Analysis Scores Of Handball Players Related To Athletic Parameters? *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(6), 954–959. <https://doi.org/10.12965/jer.1836372.186>

- Bahiraei, S., Sharbatzadeh, R., & Nouri, M. (2019). Relationship Between Core Stability And Functional Movement Screening Test In Athletes. *Trends in Sport Sciences*, 26(3), 129–135. <https://doi.org/10.23829/TSS.2019.26.3-5>
- Butler, R., Plisky, P., Southers, C., Scoma, C., & Kiesel, K. (2010). Biomechanical Analysis Of The Different Classifications Of The Functional Movement Screen Deep Squat Test. *Sports Biomechanics*, 9(4), 270–279. <https://doi.org/10.1080/14763141.2010.539623>
- Chang, W., Chou, L., Chang, N., & Chen, S. (2020). Comparison of Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test, and Physical Fitness in Junior Athletes With Different Sports Injury Risk. *Biomed Research International*, 2020(8690540). <https://doi.org/10.1155/2020/8690540>
- Chimera, N., Knoeller, S., Cooper, R., Kothe, N., Smith, C., & Warren, M. (2017). Prediction Of Functional Movement Screen™ Performance From Lower Extremity Range Of Motion And Core Tests. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 12(2), 173–181.
- Clifton, D., Harrison, B., Hertel, J., & Hart, J. (2013). Relationship Between Functional Assessments and Exercise-Related Changes During Static Balance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 966–972. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318260b723>
- Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., & Bryant, M. (2010). *Movement - Functional Movement Systems: Screening, Assessment And Corrective Strategies* (E. G. Cook (ed.); 1st ed.). Target Publications.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B., & Voight, M. (2014a). Functional Movement

Screening: The Use Of Fundamental Movements As An Assessment Of Function - Part

1. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396–409.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B., & Voight, M. (2014b). Functional Movement

Screening: The Use Of Fundamental Movements As An Assessment Of Function - Part

2. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549–563.

Davis, R., & DeLuca, P. (1996). Gait Characterization Via Dynamic Joint Stiffness. *Gait &*

Posture, 4(3), 224–231. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(95\)01045-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(95)01045-9)

de la Motte, S., Lisman, P., Sabatino, M., Beutler, A., O'Connor, F., & Deuster, P. (2016a).

The Relationship Between Functional Movement, Balance Deficits, and Previous Injury

History in Deploying Marine Warfighters. *Journal of Strength and Conditioning*

Research, 30(6), 1619–1625. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000850>

de la Motte, S., Gribbin, T., Lisman, P., Beutler, A., & Deuster, P. (2016b). The

Interrelationship of Common Clinical Movement Screens: Establishing Population-

Specific Norms in a Large Cohort of Military Applicants. *Journal of Athletic Training*,

51(11), 897–904. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.9.11>

Dietze-Hermosa, M., Montalvo, S., Gonzalez, M., & Dorgo, S. (2021). Association Between

The Modified Functional Movement Screen Scores, Fear Of Falling, And Self-perceived

Balance In Active Older Adults. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 37(2), 64–73.

<https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000306>

Effective Public Health Practice Project. (2003). *Quality Assessment Tool For Quantitative Studies*. Retrieved from [https://www.ephpp.ca/PDF/Quality Assessment Tool_2010_2.pdf](https://www.ephpp.ca/PDF/Quality%20Assessment%20Tool_2010_2.pdf)

Faria, A., Gabriel, R., Abrantes, J., Moreira, H., Wood, P., & Camacho, T. (2011). The Relationship Between Muscle-Tendon Unit Stiffness, Joint Stability And Posture: The Risk Of Injury, Performance, Resonance And Energy Expenditure. In A. Wright & S. Rothenberg (Eds.), *Posture: Types, Assessment And Control* (1st ed., pp. 137–154). Nova Science Publishers.

Gates, D., Walters, L., Cowley, J., Wilken, J., & Resnik, L. (2016). Range Of Motion Requirements For Upper-limb Activities of Daily Living. *The American Journal Of Occupational Therapy*, 70(1), 7001350010p1–7001350010p10. <https://doi.org/10.5014/ajot.2016.015487>

Harrison, L., Lepley, L., Stevens, S., Coons, J., Fuller, D., & Caputo, J. (2021). The Relationship Between Functional Movement and Static and Dynamic Balance Ability. *Athletic Training & Sports Health Care*, 13(6), e375–e382. <https://doi.org/10.3928/19425864-20210401-04>

Harshbarger, N., Anderson, B., & Lam, K. (2018). Is There a Relationship Between the Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test, and Balance Error Scoring System? *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(4), 389–394. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000465>

Hartigan, E., Lawrence, M., Bisson, B., Torgerson, E., & Knight, R. (2014). Relationship Of The Functional Movement Screen In-Line Lunge To Power, Speed, And Balance Measures. *Sports Health*, 6(3), 197–202. <https://doi.org/10.1177/1941738114522412>

- Hincapié, C. A., Tomlinson, G. A., Hapuarachchi, M., Stankovic, T., Hirsch, S., Carnegie, D., Richards, D., Frost, D., & Beach, T. A. C. (2022). Functional Movement Screen Task Scores and Joint Range-of-motion: A Construct Validity Study. *International Journal of Sports Medicine*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1055/a-1708-9735>
- Hyodo, K., Masuda, T., Aizawa, J., Jinno, T., & Morita, S. (2017). Hip, Knee, And Ankle Kinematics During Activities Of Daily Living: A Cross-sectional Study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 21(3), 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.03.012>
- Janicki, J., Switzler, C., Hayes, B., & Hicks-Little, C. (2016). Correlation Between Ankle Dorsiflexion, Hip Flexion Range Of Motion And The Functional Movement Screen Hurdle Step Score. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 26(1), 35–41. <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0070>
- Jenkins, M., Gustitus, R., Iosia, M., Kicklighter, T., & Sasaki, Y. (2017). Correlation Between The Functional Movement Screen And Hip Mobility In NCAA Division II Athletes. *International Journal of Exercise Science*, 10(4), 541–549.
- Joyce, D., & Lewindon, D. (2016). *Sports Injury Prevention And Rehabilitation* (D. Joyce & D. Lewindon (eds.); 1st ed.). Routledge.
- Koçak, U., & Ünver, B. (2019). Investigation of the Relationship Between Functional Movement Screen and Y-Balance Test in Female Soccer Players as Injury Risk Predictors. *Turkish Journal of Sports Medicine*, 54(1), 1–8. <https://doi.org/10.5152/tjism.2019.110>

- Kocjan, A. (2020). The Effect Of Dynamic Postural Control On Functional Movement Screen Test Score. *Sport: Revija Za Teoreticna in Prakticna Vprasanja Sporta*, 68(1/2), 139–143.
- Koźlenia, D., & Domaradzki, J. (2021a). Effects Of Combination Movement Patterns Quality And Physical Performance On Injuries In Young Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5536.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18115536>
- Koźlenia, D., & Domaradzki, J. (2021b). The Impact of Physical Performance on Functional Movement Screen Scores and Asymmetries in Female University Physical Education Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8872. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168872>
- Kramer, T., Sacko, R., Pfeifer, C., Gatens, D., Goins, J., & Stodden, D. (2019). The Association Between The Functional Movement Screen tm, Y-balance Test, And Physical Performance Tests in Male and Female High School Athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(6), 911–919.
- Krabbe, P. (2017). The Measurement of Health and Health Status - Concepts, Methods and Applications from a Multidisciplinary Perspective. (1st ed.). Elsevier.
- Lewis, M. (2014). Training strategies and movement assessments in athletes and non-athletes. In *ProQuest Dissertations and Theses*. <https://bd.univalle.edu.co/dissertations-theses/training-strategies-movement-assessments-athletes/docview/1824398366/se-2?accountid=174776>

- Liang, Y., Kuo, Y., Hsu, H., Hsia, Y., Hsu, Y., & Tsai, Y. (2019). Collegiate Baseball Players With More Optimal Functional Movement Patterns Demonstrate Better Athletic Performance In Speed And Agility. *Journal of Sports Sciences*, 37(5), 544–552. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1514711>
- Lockie, R., Callaghan, S., Jordan, C., Luczo, T., Jeffriess, M., Jalilvand, F., & Schultz, A. (2015). Certain Actions from the Functional Movement Screen Do Not Provide an Indication of Dynamic Stability. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 19–29. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0058>
- Medeiros, D., Miranda, L., Marques, V., Ribeiro-Alvares, J., & Baronico, B. (2019). Accuracy Of The Functional Movement Screen (FMStm) Active Straight Leg Raise Test To Evaluate Hamstring Flexibility In Soccer Players. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 14(6), 877–884.
- Misegades, J., Rasimowicz, M., Cabrera, J., Vaccaro, K., Kenar, T., DeLuccio, J., & Stapleton, D. (2020). Functional Movement And Dynamic Balance In Entry Level University Dancers. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 15(4), 548–556.
- Nonaka, H., Mita, K., Watakabe, M., Akataki, K., Suzuki, N., Okuwa, T., & Yabe, K. (2002). Age-Related Changes In The Interactive Mobility Of The Hip And Knee Joints: A Geometrical Analysis. *Gait & Posture*, 15(3), 236–243. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00191-6](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00191-6)
- Novacheck, T. (1998). The Biomechanics Of Running. *Gait & Posture*, 7(1), 77–95. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(97\)00038-6](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(97)00038-6)

Oliveira, R., Chaves, S., Lima, Y., Bezerra, M., Almeida, G., & Lima, P. (2017). There Are No Biomechanical Differences Between Runners Classified By The Functional Movement Screen. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 12(4), 625–633.

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., M, L., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 Statement: An Updated Guideline For Reporting Systematic Reviews. *BMJ*, 372(71). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Palmer, T., Howell, D., Mattacola, C., & Viele, K. (2013). Self-perceptions Of Proximal Stability As Measured By The Functional Movement Screen. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2157–2164.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318279f940>

Rannama, I., Pedak, K., Bazanov, B., & Port, K. (2017). Cycling Specific Postural Stability During Incremental Exercise. The Relationship With Cyclists Functional Movement Screen Score. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(1), 83–95.
<https://doi.org/10.14198/jhse.2017.121.07>

Reyland, V., McEwen, M., & Moran, R. (2016). Poor Correlation Between Three Popular Functional Movement Tests in Professional Rugby Players Indicates Each Test Addresses a Different Aspect of Movement Quality. *New Zealand Journal of Sports Medicine*.

Riemann, B., & Lehart, S. (2002). The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis os Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71–79.

- Santos, J., Ferreira, G., Noronha, N., Bergmann, G., & Pinheiro, E. (2018). Associação Entre o Functional Movement Screen e Aptidão Física em Escolares. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 26(4), 109–114. Retrieved from: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/996508/associacao-entre-o-functional-movement-screen-e-aptidao-fisica-_KJ0i8oH.pdf
- Scudamore, E. (2018). *Functional Movement Screening And Balance Under Torso Loaded And Unloaded Conditions*.
- Scudamore, E., Stevens, S., Fuller, D., Coons, J., & Morgan, D. (2019). Use of Functional Movement Screen Scores to Predict Dynamic Balance in Physically Active Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1848–1854. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002829>
- Shi, S., Han, J., Hu, Y., Dai, W., Zhang, C., Waddington, G., & Adams, R. (2018). The Validity Of Functional Movement Screening (FMS) In Predicting Injuries In Elite Short Track Speed Skating Athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21S, S5–S76. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.14>
- Smith, L., Creps, J., Bean, R., Rodda, B., & Alsalaheen, B. (2017). Performance Of High School Male Athletes On The Functional Movement Screen™. *Physical Therapy in Sport*, 27, 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.07.001>
- Soylu, Ç., Altundağ, E., Akarçeşme, C., & Yildirim, N. (2020). The Relationship Between Isokinetic Knee Flexion And Extension Muscle Strength, Jump Performance, Dynamic Balance And Injury Risk In Female Volleyball Players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(3), 502–514. <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.153.03>

- Teyhen, D., Shaffer, S., Lorensen, C., Greenberg, M., Rogers, S., Koreerat, C., Villena, S., Zosel, K., Walker, M., & Childs, J. (2014). Clinical Measures Associated With Dynamic Balance and Functional Movement. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1272–1283. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000272>
- Trindade, M., Toledo, A., Cardoso, J., Souza, I., Mendes, F., Santana, L., & Carregaro, R. (2017). Static Balance Measurements in Stable and Unstable Conditions Do Not Discriminate Groups of Young Adults Assessed by the Functional Movement Screen™ (FMS™). *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6), 858–861.
- Zorlular, A., Güzel, N., Kafa, N., Cengizhan, P., & Akarçeşme, C. (2017). The Relationship Between Functional Movement Screen Score And Trunk Muscle Strength, Balance, Body Composition. In *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*.

Capítulo IV

Análise da Mobilidade Articular Através do *Hurdle Step*: Parâmetros Biomecânicos Associados À Mobilidade Articular vs. Pontuação do *Functional Movement Screen*

Resumo

Objetivo

O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre as pontuações obtidas no *Hurdle Step* e parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular neste teste.

Método

No estudo participaram 25 estudantes (21 homens) da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal, com idades de $22,1 \pm 1,8$ anos. A realização do *Hurdle Step* de acordo com as indicações do FMS foi analisada tridimensionalmente (sistema Vicon® Motion Capture – 9 câmaras Vero; 200 Hz) para recolher os parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular do *Hurdle Step*. Esta análise foi simultânea à recolha de vídeos da execução do *Hurdle Step* no plano sagital e frontal (câmaras Casio Exilim EX-ZR100), que foram recolhidos para obter, posteriormente, as pontuações no teste. Foram excluídos os participantes lesionados ou aos quais foi atribuída a pontuação de zero pontos (se sentiram dor durante a realização do teste). Cada participante realizou 5 ensaios do *Hurdle Step* para cada membro inferior. Foram analisadas, no plano sagital, as posições angulares das ancas e do joelho e do tornozelo do membro inferior que ultrapassou a barreira, obtidas através do modelo *Plug-In Gait Full Body* (Vicon®), nos dois instantes em que a marca colocada no dedo grande do pé teve a mesma posição antero-posterior que a marca colocada na barreira. O teste Mann-Whitney foi usado para comparar grupos de indivíduos com pontuações diferentes relativamente aos parâmetros biomecânicos e para comparar os indivíduos do quartil inferior de determinada pontuação (e.g., pontuação 3) com os do quartil superior da outra pontuação (e.g., pontuação 2). O nível de significância estatística estabelecido foi de 0,05.

Resultados

A nenhum participante foi atribuída a pontuação de 1 ponto. Foram encontradas diferenças entre as pontuações de 2 e de 3 pontos para a posição angular da anca e do tornozelo, sendo que participantes com pontuação de 3 pontos apresentaram maior dorsiflexão do tornozelo e menor flexão da anca. Para a posição angular da anca, foi notado que o primeiro e o segundo

quartil da pontuação de 2 pontos se sobrepõem ao terceiro e quarto quartil da pontuação de 3 pontos. Os resultados do estudo mostraram que não existem diferenças significativas entre as pontuações de 2 e de 3 pontos relativamente à mobilidade articular.

Conclusão

O *Hurdle Step* não apresentou capacidade para diferenciar participantes com pontuações diferentes relativamente à mobilidade articular, i.e., poderá não apresentar validade discriminante.

Palavras-chave: *Functional Movement Screen*, *Hurdle Step*, mobilidade articular

Introdução

O *Functional Movement Screen* (FMS) é uma bateria de testes cujos protocolos condicionam a execução dos movimentos para expor e identificar eventuais assimetrias e compensações relativamente a défices de mobilidade articular e de estabilidade (Cook, Burton, Kiesel, Rose, & Bryant 2010). Os 7 testes que compõem o FMS são o *Deep Squat*, o *Hurdle Step*, o *In-Line Lunge*, o *Shoulder Mobility*, o *Active Straight-Leg Raise*, o *Trunk Stability Push-Up* e o *Rotary Stability* (Cook, Burton, Hoogenboom & Voight, 2014). Estes testes, segundo os autores do FMS (Cook et al., 2010), devem ser pontuados da seguinte forma: se é sentida dor durante a realização de um teste, são atribuídos 0 pontos; se o executante não consegue realizar o teste ou ficar na posição inicial, é atribuído 1 ponto; se o executante realiza o teste e são notadas compensações do movimento, são atribuídos 2 pontos; se o executante realiza o teste sem compensações, são atribuídos 3 pontos.

A mobilidade articular é a capacidade que permite atingir a adequada amplitude articular durante o movimento (Nonaka et al., 2002), estando dependente das componentes ativa e passiva (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011). As componentes ativas estão associadas à capacidade de controlo do sistema neuromuscular e as passivas ao estado e características das estruturas articulares, i.e., ossos, tendões e ligamentos (Davis & DeLuca, 1996; Faria et al., 2011). A mobilidade articular é determinante na correta realização de movimentos e é a base fundamental para o desenvolvimento da resistência, força muscular, velocidade, potência e agilidade (Cook et al., 2010). Para além disso, o desenvolvimento desta capacidade é fundamental na prevenção de lesões, na melhoria da performance desportiva e no aumento da capacidade para realizar as tarefas diárias (Gates, Walters, Cowley, Wilken, & Resnik, 2016; Hyodo, Masuda, Aizawa, Jinno, & Morita, 2017; Riemann & Lephart, 2002). No caso de estar comprometida, as tarefas podem ser realizadas com movimentos de compensação (Cook et al., 2014). As posições angulares das diversas articulações poderão ser usadas para analisar a mobilidade articular (Butler, Plisky, Southers, Scoma & Kiesel, 2010; Dill, Begalle, Frank, Zinder & Padua, 2014; Doğan et al., 2019; Oosterwijk, Nieuwenhuis, van der Schans & Mouton, 2018).

De acordo com os autores do FMS, o *In-Line Lunge*, o *Shoulder Mobility*, o *Active Straight-Leg Raise*, o *Rotary Stability*, o *Deep Squat* e o *Hurdle Step* avaliam a mobilidade articular (Cook et al., 2010). Contudo, foi concluído que existe a necessidade de realizar mais investigações para analisar a validade discriminante do FMS no que concerne à mobilidade

articular, i.e., a capacidade do FMS para diferenciar a mobilidade articular de sujeitos com pontuações diferentes (Warren, Lininger, Chimera & Smith, 2018). Além disso, uma investigação anterior também aponta para uma baixa validade de critério do FMS (Whiteside et al., 2016). Assim, estes autores referem que são necessárias mais investigações que analisem a efetividade do FMS para avaliar défices no movimento, nomeadamente ao nível da mobilidade articular.

O *Hurdle Step* é um teste que avalia o movimento, nomeadamente aquele realizado em apoio unipedal e que inclui transferência de peso (Cook et al., 2010). Como já referido anteriormente, o *Hurdle Step* tem a pretensão de avaliar a mobilidade das articulações anca, joelho e tornozelo (Cook et al., 2014a). Numa investigação anterior (Janicki, Switzler, Hayes & Hicks-Little, 2016), não foram encontradas correlações significativas entre as pontuações deste teste e as amplitudes articulares da dorsiflexão do tornozelo e flexão da anca, medidas recorrendo a goniómetros. No entanto, esta avaliação da mobilidade articular não foi concretizada durante a execução do próprio teste *Hurdle Step*, facto que se pode considerar como uma limitação dessa investigação. Tendo em conta que métodos laboratoriais permitem uma avaliação mais objetiva (Krabbe, 2017), uma análise tridimensional do movimento poderá ser uma boa ferramenta para avaliar a mobilidade articular nos testes do FMS. Neste sentido, uma recente investigação (Aleixo, Ramalho & Abrantes, 2021) analisou a efetividade do *Deep Squat* na avaliação da mobilidade articular, através de análises tridimensionais do movimento. Esta investigação apontou para dificuldades do *Deep Squat* em avaliar objetivamente a mobilidade articular. Contudo, nenhuma investigação concretizou a mesma abordagem relativamente ao *Hurdle Step*.

Com base no descrito anteriormente, o objetivo desta investigação foi estudar a relação entre as pontuações obtidas no *Hurdle Step* e parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular neste teste.

Método

A investigação foi conduzida de acordo com a Declaração de Helsínquia e aprovada pela Comissão de Ética da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal. Os participantes assinaram um termo de consentimento informado. A investigação foi do tipo observacional transversal.

Participantes

Foram selecionados 25 alunos voluntários da Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal. Os critérios de inclusão foram os seguintes: idades entre os 18 e os 40 anos; ausência de lesões no momento de realização da sessão de recolha dos dados. Os sujeitos que obtiveram 0 pontos no *Hurdle Step* foram excluídos da amostra.

Instrumentos e Procedimentos

Nesta investigação foram estudados os seguintes dados: dados demográficos; parâmetros biomecânicos relacionados com a avaliação de mobilidade articular no teste *Hurdle Step*; pontuações do teste *Hurdle Step*. Para cada participante, estes dados foram recolhidos numa única sessão, conduzida sempre pelos mesmos investigadores.

Os seguintes dados demográficos foram recolhidos através de dois questionários: idade; exercício e/ou atividade física realizada regularmente; frequência semanal desse exercício/atividade física (treino); duração da sessão de treino; intensidade do treino. Medições antropométricas também permitiram recolher a massa corporal e a altura de cada participante.

Os parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular do teste *Hurdle Step* e os vídeos necessários à atribuição de pontuações do teste foram recolhidos em simultâneo. Assim, os parâmetros biomecânicos relacionados com a mobilidade articular do *Hurdle Step* foram recolhidos através de análises biomecânicas tridimensionais do movimento usando o sistema Vicon[®] e o *software* Nexus 2.9.3 (Vicon[®], Oxford Metrics, UK). Este sistema incluiu

9 câmaras Vicon Vero e foi calibrado de acordo com os parâmetros da Vicon[®]. Para proceder à recolha destes parâmetros foi necessário preparar o sujeito de acordo com as especificações do modelo *Plug-In Gait Full-Body* (Vicon Motion Systems, UK), que exige medições antropométricas e a colocação de 39 marcas retrorrefletoras (19 mm), de acordo com o referido modelo. Foram também colocadas outras marcas adicionais: uma marca na barreira, à altura da mesma; uma marca em cada dedo grande do pé; duas marcas na barra, uma em cada extremidade. Para medir os parâmetros antropométricos foi usada uma balança digital/estadiómetro (SECA 764, Hamburg, Germany) e instrumentos Siber-Hegner (Siber & Hegner, Zurich, Switzerland): uma fita métrica (0-2000 mm), um compasso de correção (0-200 mm) e um compasso de pontas curvas (0-300 mm).

Cada sujeito realizou 5 ensaios do *Hurdle Step* para cada membro inferior, respeitando as seguintes instruções (Cook et al., 2014): o avaliador colocou a barreira a uma altura correspondente à distância vertical entre a tuberosidade da tíbia do executante e o solo; o teste iniciava-se com o executante de pé, descalço e em apoio bipedal, atrás da barreira; os pés juntos tocavam a base da placa; a barra era colocada por cima e ao longo dos ombros e alinhada com a base do pescoço; de forma lenta e controlada, o executante dava um passo por cima da barreira e tocava no chão com o calcanhar, evitando movimentos ao nível da coluna; controladamente, voltava à posição inicial.

O software Nexus 2.9.3 (Vicon[®], Oxford Metrics, UK) permitiu o processamento de cada ensaio, tendo sido usado um filtro Woltring nos mesmos. Através do modelo *Plug-In Gait Full Body* da Vicon[®] foram obtidos os seguintes parâmetros biomecânicos relacionados com a mobilidade articular: posição angular no plano sagital de ambas as ancas e do joelho e tornozelo do membro inferior que ultrapassa a barreira (^o). Estas posições angulares foram obtidas no instante em que o dedo grande do pé do membro inferior que ultrapassa a barreira teve a mesma posição antero-posterior que a marca colocada na barreira. Em cada ensaio, estes parâmetros foram analisados em dois instantes: no instante em que o pé passou a barreira no seu movimento anterior e no instante em que passou a barreira no seu movimento posterior.

As pontuações do *Hurdle Step* foram obtidas após a realização dos testes do FMS através da visualização dos vídeos recolhidos com duas câmaras Casio Exilim EX-ZR100, uma no plano frontal e outra no plano sagital. Estes vídeos foram visualizados por dois avaliadores com certificação na avaliação do FMS, os quais atribuíram uma pontuação de

acordo com os critérios definidos por Cook et al. (2014). Nos casos em que se verificou diferenças nas pontuações atribuídas pelos dois avaliadores, foi realizada uma reunião e os vídeos foram novamente visualizados para chegar a um consenso. Este consenso foi sempre alcançado e nunca houve a necessidade de recorrer a um terceiro avaliador.

Análise Estatística

A análise estatística foi concretizada com o auxílio do *software* Statistical Package for the Social Sciences for Windows (SPSS Inc, Chicago, version 27.0). Para cada um dos parâmetros biomecânicos recolhidos foram obtidas as respetivas médias e os desvios-padrão, os quais foram introduzidos no referido *software*. Para comparar grupos de indivíduos com pontuações diferentes relativamente aos parâmetros biomecânicos foi usado o teste Mann-Whitney. O mesmo teste foi utilizado para comparar os indivíduos do quartil inferior de determinada pontuação (e.g., pontuação 3) com os do quartil superior da outra pontuação (e.g., pontuação 2). O nível de significância estatística estabelecido foi de 0,05.

Resultados

A Tabela 5 representa os dados demográficos dos sujeitos que participaram no estudo.

Tabela 5.
Caracterização Demográfica dos Participantes

Variáveis	2 Pontos (n=18; 3 mulheres)	3 Pontos (n=7; 1 mulher)	Amostra Total (n=25; 4 mulheres)
Idade (anos)	22,2 ± 1,8	21,9 ± 1,8	22,1 ± 1,8
Massa Corporal (kg)	73,9 ± 12,1	66,3 ± 8,8	71,8 ± 11,6
Altura (m)	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 3,4	22,9 ± 3,0	24,1 ± 3,5

Relativamente à atividade física praticada pelos 25 participantes, 12 participantes praticavam musculação e 7 praticavam futebol. As atividades atletismo, surf e andebol eram praticadas por 3 participantes e as atividades artes marciais e aulas de grupo praticadas por 2 participantes. As atividades natação e padel eram praticadas por 1 participante. Estas atividades eram praticadas 3 vezes por semana por 9 participantes, 4 vezes por semana por 9 participantes, 5 vezes por semana por 2 participantes e mais de 5 vezes por semana por 3 participantes. No que diz respeito à duração da sessão de treino, 10 participantes indicaram que a mesma tinha uma duração de 30 a 60 minutos, 8 participantes indicaram que a sessão tinha 61 a 90 minutos e 5 participantes indicaram uma duração de mais de 90 minutos. A intensidade do treino foi avaliada numa de escala de 1 a 5, sendo 1 intensidade leve e 5 intensidade vigorosa. A intensidade média da sessão de treino dos 25 participantes foi de $3,8 \pm 0,5$, correspondendo a uma intensidade moderada.

Os resultados mostraram que a nenhum sujeito foi atribuído 1 ponto no *Hurdle Step*. Na Figura 9 encontram-se os diagramas de caixa para as pontuações 2 e 3 pontos e os respetivos dados das posições angulares das ancas e do joelho e do tornozelo do membro inferior que ultrapassou a barreira. Foram encontradas diferenças entre as pontuações de 2 pontos e de 3 pontos relativamente à posição angular do tornozelo ($p < 0,01$, no movimento anterior e posterior) e à posição angular da anca ($p < 0,01$ no movimento anterior; $p < 0,05$ no movimento posterior) do membro inferior que ultrapassa a barreira. A posição angular da anca é menor para a pontuação de 3 pontos e a posição angular do tornozelo para a mesma pontuação é maior. Ainda para a posição angular da anca, foi notado que o primeiro e o segundo quartil da pontuação de 2 pontos se sobrepõem ao terceiro e quarto quartil da pontuação de 3 pontos. Também foram identificadas diferenças significativas entre o primeiro quartil da pontuação de 2 pontos e o quarto quartil da pontuação de 3 pontos ($p < 0,01$ no movimento anterior; $p < 0,05$ no movimento posterior), sendo que o primeiro quartil da pontuação de 3 pontos apresenta menor mobilidade da anca.

Para a posição angular do tornozelo nos movimentos anterior e posterior, foram identificadas diferenças significativas entre o quarto quartil da pontuação de 2 pontos e o primeiro quartil da pontuação de 3 pontos ($p < 0,01$), sendo que o primeiro quartil da pontuação de 3 pontos apresenta menor posição angular do tornozelo. No movimento posterior foram ainda identificadas diferenças significativas entre as pontuações de 2 e de 3 pontos ($p < 0,01$).

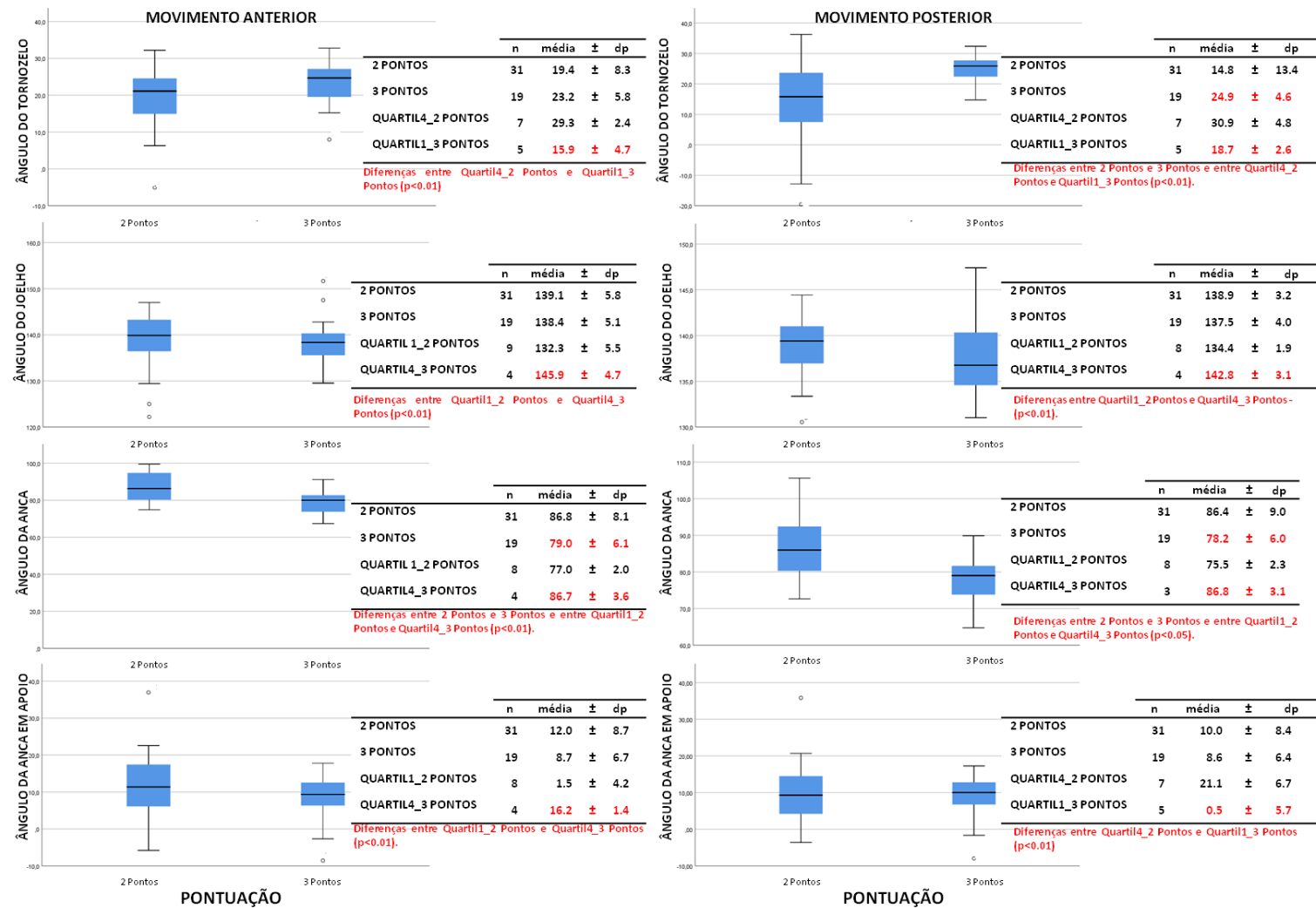


Figura 9. Resultados relativos à Mobilidade Articular no *Hurdle Step*

Não foram encontradas diferenças entre as pontuações de 2 e de 3 pontos para a posição angular do joelho. Para a posição angular desta articulação foram identificadas diferenças significativas entre o primeiro quartil da pontuação de 2 pontos e o quarto quartil da pontuação de 3 pontos nos movimentos anterior e posterior ($p<0,01$), sendo que o quarto quartil da pontuação de 3 pontos apresenta maior posição angular do joelho.

Relativamente à posição angular da anca de apoio no movimento anterior, foram identificadas diferenças significativas entre o primeiro quartil da pontuação de 2 pontos e o quarto quartil da pontuação de 3 pontos ($p<0,01$), sendo que o quarto quartil da pontuação de 3 pontos apresenta maior posição angular da anca de apoio. No movimento posterior foram identificadas diferenças significativas entre o quarto quartil da pontuação de 2 pontos e o primeiro quartil da pontuação de 3 pontos ($p<0,01$), sendo que o quarto quartil da pontuação de 2 pontos apresenta maior mobilidade da anca de apoio.

Discussão

O objetivo deste estudo foi estudar a relação entre as pontuações obtidas no *Hurdle Step* e parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular neste teste. Os resultados revelaram que, por haver falta de diferenças significativas entre pontuações no que concerne à mobilidade articular, o *Hurdle Step* pode não distinguir participantes com pontuações diferentes neste teste, i.e., pode não ter validade discriminante. Um outro estudo (Janicki et al., 2016) também identificou resultados semelhantes, não encontrando correlações significativas entre as pontuações do *Hurdle Step* e as amplitudes articulares da dorsiflexão do tornozelo e flexão da anca, medidas com goniómetros. Contrariamente ao realizado neste estudo, essa medição não foi realizada durante a execução do *Hurdle Step*.

Apesar de os resultados do presente estudo indicarem diferenças entre as pontuações de 2 e de 3 pontos relativamente à mobilidade do tornozelo e da anca, a mobilidade da anca é menor para a pontuação de 3 pontos e a mobilidade do tornozelo para a mesma pontuação é maior. Além disso, e relativamente à mobilidade da anca, foi notado que o primeiro e o segundo quartil da pontuação de 2 pontos se sobrepõem ao terceiro e quarto quartil da pontuação de 3 pontos. Estes resultados podem indicar que, para realizar o *Hurdle Step*, podem ser usadas várias estratégias relativamente à cinemática angular das articulações dos membros inferiores.

Os resultados são diferentes do que foi exposto pelos autores do FMS (Cook et al., 2010), que referiram que o *Hurdle Step* é um dos testes que avalia a mobilidade articular da anca, do joelho e do tornozelo. Neste sentido, seria de esperar que os resultados apontassem para o facto de a pontuação de 3 pontos no *Hurdle Step* estar associada a maior mobilidade das articulações avaliadas, relativamente à pontuação de 2 pontos. Contudo, na literatura existente (Warren et al., 2016; Whiteside et al., 2016) já tinha sido identificada a necessidade de clarificar se os testes do FMS avaliam objetivamente a mobilidade articular. E, de acordo com os nossos dados, o *Hurdle Step* não avalia objetivamente esse parâmetro.

Uma das limitações do presente estudo é a amostra ser reduzida, pelo que poderá ser relevante conduzir estudos com o mesmo objetivo que incluam ainda mais participantes. Além disso, também será importante incluir participantes de outras faixas etárias e com diferentes níveis de prática de atividade física.

Tendo em conta os resultados deste estudo e sabendo que anteriormente também foi analisada a efetividade do *Deep Squat* na avaliação da mobilidade articular através de análises tridimensionais do movimento, sendo concluído que este teste poderá não avaliar objetivamente este parâmetro (Aleixo et al., 2021), será pertinente realizar o mesmo tipo de análise para os restantes testes do FMS. Outra importante questão de investigação futura será o estudo da capacidade dos testes do FMS para avaliarem a estabilidade global recorrendo a métodos objetivos, visto que essa necessidade também foi apontada na literatura e um estudo (Oliveira, 2020), recorrendo a análises tridimensionais do movimento, concluiu que o *Deep Squat* pode não avaliar objetivamente a estabilidade. Esse tipo de estudos poderá clarificar a confiabilidade e a adequabilidade dos testes do FMS em avaliar a mobilidade articular e a estabilidade.

Conclusão

Tendo em conta a falta de diferenças significativas entre as pontuações de 2 e de 3 pontos relativamente à mobilidade articular, o *Hurdle Step* poderá não ter capacidade em avaliar objetivamente este parâmetro e em diferenciar sujeitos com pontuações diferentes, i.e., o *Hurdle Step* poderá não apresentar validade discriminante. Estes resultados poderão ser particularmente relevantes na condução de investigações futuras acerca da capacidade do *Hurdle Step* e de outros testes do FMS em avaliar a mobilidade articular.

Referências Bibliográficas

- Aleixo, P., Ramalho, S., & Abrantes, J. (2021). Deep Squat Analysis: Functional Movement Screen Criteria vs. Biomechanical Parameters Related To Mobility (Preliminary Results). *Gait & Posture*, 90, 7–8. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.09.003>
- Butler, R., Plisky, P., Southers, C., Scoma, C., & Kiesel, K. (2010). Biomechanical Analysis Of The Different Classifications Of The Functional Movement Screen Deep Squat Test. *Sports Biomechanics*, 9(4), 270–279. <https://doi.org/10.1080/14763141.2010.539623>
- Cook, G., Burton, L., Kiesel, K., Rose, G., & Bryant, M. (2010). *Movement - Functional Movement Systems: Screening, Assessment And Corrective Strategies* (E. G. Cook (ed.); 1st ed.). Target Publications.
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B., & Voight, M. (2014). Functional Movement Screening: The Use Of Fundamental Movements As An Assessment Of Function - Part 1. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396–409.
- Davis, R., & DeLuca, P. (1996). Gait Characterization Via Dynamic Joint Stiffness. *Gait & Posture*, 4(3), 224–231. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(95\)01045-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(95)01045-9)
- Dill, K., Begalle, R., Frank, B., Zinder, S., & Padua, D. (2014). Altered Knee and Ankle Kinematics During Squatting in Those With Limited Weight-Bearing–Lunge AnkleDorsiflexion Range of Motion. *Journal of Athletic Training*, 49(6), 723–732. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.29>
- Doğan, M., Koçak, M., Kılınça, Ö., Ayvata, F., Sütçüa, G., Ayvata, E., Kılınça, M., Ünverç, Ö., & Yıldırım, S. (2019). Functional Range Of Motion In The Upper Extremity And

- Trunk Joints: Nine Functional Everyday Tasks With Inertial Sensors. *Gait & Posture*, 70, 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.02.024>
- Faria, A., Gabriel, R., Abrantes, J., Moreira, H., Wood, P., & Camacho, T. (2011). The Relationship Between Muscle-Tendon Unit Stiffness, Joint Stability And Posture: The Risk Of Injury, Performance, Resonance And Energy Expenditure. In A. Wright & S. Rothenberg (Eds.), *Posture: Types, Assessment And Control* (1st ed., pp. 137–154). Nova Science Publishers.
- Gates, D., Walters, L., Cowley, J., Wilken, J., & Resnik, L. (2016). Range Of Motion Requirements For Upper-limb Activities of Daily Living. *The American Journal Of Occupational Therapy*, 70(1), 7001350010p1–7001350010p10. <https://doi.org/10.5014/ajot.2016.015487>
- Hyodo, K., Masuda, T., Aizawa, J., Jinno, T., & Morita, S. (2017). Hip, Knee, And Ankle Kinematics During Activities Of Daily Living: A Cross-sectional Study. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 21(3), 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.03.012>
- Janicki, J., Switzler, C., Hayes, B., & Hicks-Little, C. (2016). Correlation Between Ankle Dorsiflexion, Hip Flexion Range Of Motion And The Functional Movement Screen Hurdle Step Score. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 26(1), 35–41. <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0070>
- Krabbe, P. (2017). The Measurement of Health and Health Status - Concepts, Methods and Applications from a Multidisciplinary Perspective. In *The measurement of health and health status: Concepts, methods and applications from a multidisciplinary perspective* (1st ed.). Elsevier.

- Nonaka, H., Mita, K., Watakabe, M., Akataki, K., Suzuki, N., Okuwa, T., & Yabe, K. (2002). Age-Related Changes In The Interactive Mobility Of The Hip And Knee Joints: A Geometrical Analysis. *Gait & Posture*, 15(3), 236–243. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00191-6](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00191-6)
- Oliveira, S. (2020). *Análise Do Deep Squat Em Praticantes de Crossfit: Análise Biomecânica vs Critérios do Functional Movement Screen* [Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias]. <http://hdl.handle.net/10437/11952>
- Oosterwijk, A., Nieuwenhuis, M., van der Schans, C., & Mouton, L. (2018). Shoulder And Elbow Range Of Motion For The Performance Of Activities Of Daily Living: A Systematic Review. *Physiotherapy: Theory and Practice*, 34(7), 505–528. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1422206>.
- Riemann, B., & Lephart, S. (2002). The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis os Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71–79.
- Warren, M., Lininger, M., Chimera, N., & Smith, C. (2018). Utility Of FMS To Understand Injury Incidence In Sports: Current Perspectives. *Open Access Journal Of Sports Medicine*, 9, 171–182. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S149139>
- Whiteside, D., Deneweth, J., Pohorence, M., Sandoval, B., Russell, J., McLean, S., Zernicke, R., & Goulet, G. (2016). Grading The Functional Movement Screen: A Comparison Of Manual (Real-Time) And Objective Methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 924–933. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000654>

Parte III

Conclusões Gerais e Recomendações Futuras

Capítulo V

Conclusões Gerais e Recomendações Futuras

Conclusões Gerais e Recomendações Futuras

A literatura existente apontou para a necessidade em analisar a capacidade do FMS em avaliar a mobilidade articular e a estabilidade. Através da realização de uma revisão sistemática com o objetivo de analisar a capacidade do FMS em avaliar estes parâmetros, foi identificado que vários artigos incluídos indicaram que os resultados do FMS se relacionam com os resultados de instrumentos de avaliação da mobilidade articular e da estabilidade e que outros artigos incluídos não identificaram esta relação. Dada a contradição dos resultados encontrados, foi concluído que o FMS poderá não ter capacidade para avaliar estes parâmetros.

O estudo de análise da relação entre as pontuações obtidas no *Hurdle Step* e parâmetros biomecânicos associados à mobilidade articular neste teste não identificou diferenças significativas entre as pontuações de 2 e de 3 pontos relativamente à mobilidade articular. Assim, foi concluído que o *Hurdle Step* poderá não ter validade discriminante, i.e., a capacidade para diferenciar sujeitos com pontuações diferentes relativamente à mobilidade articular.

Tendo em conta os resultados contraditórios da revisão sistemática, os resultados do estudo conduzido, os resultados de outros estudos que avaliaram a capacidade dos testes do FMS para avaliar a mobilidade articular e a estabilidade, e o facto de o FMS ser uma bateria de testes usada em várias áreas e aplicada a diferentes populações, poderá ser relevante conduzir estudos que analisem a capacidade dos testes do FMS em avaliar a mobilidade articular e a estabilidade. Tais estudos deverão comparar as pontuações obtidas em cada teste com parâmetros obtidos através de métodos objetivos, de modo a clarificar a confiabilidade e a adequabilidade do FMS na avaliação da mobilidade articular e da estabilidade. Como uma das limitações do estudo conduzido é a amostra ter sido reduzida, em estudos futuros será pertinente incluir um maior número de participantes. Além disso, também poderão ser incluídos participantes de outras faixas etárias e com outros níveis de prática de atividade física.

Anexos

Anexo 1 - Parecer

UNIVERSIDADE LUSÓFONA
I Faculdade de Educação Física e Desporto

Comissão de Ética da Faculdade de Educação Física e Desporto -ULHT

Parecer M0722

A Comissão de Ética da Faculdade de Educação Física e Desporto – ULHT, em reunião de 7 de Março de 2022, analisou o projeto que tem por investigador principal **Pedro Aleixo**, subordinado ao tema *Capacidade do Functional Movement Screening para avaliar a mobilidade e estabilidade*, tendo decidido emitir parecer positivo sem recomendações.

O Diretor da Comissão de Ética da FEFD – ULHT


(José Gregório Viegas Brás)

Anexo 2 – Termo de Consentimento Informado

Termo de Consentimento Informado

Estudo de Investigação no Âmbito da Obtenção do Grau de Mestre em Exercício e Bem-Estar

O estudo de investigação, com o título *Análise do Hurdle Step: Parâmetros Biomecânicos Associados À Mobilidade Articular e Estabilidade vs. Critérios do Functional Movement Screen*, tem o objetivo de estudar se a pontuação obtida no teste *Hurdle Step* do FMS afere objetivamente a estabilidade e a mobilidade articular. O estudo é realizado no âmbito da obtenção do grau de Mestre em Exercício e Bem-Estar. A investigadora vem, por este meio, solicitar a sua participação no estudo pois preenche os critérios de inclusão e não detém critérios de exclusão.

A metodologia do estudo envolve a recolha de dados demográficos, medições antropométricas e a análise tridimensional dos testes do *Functional Movement Screen* no MovLab da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal.

As informações e dados recolhidos a seu respeito serão usados para fins puramente académicos. A sua participação no estudo é voluntária e pode retirar-se a qualquer altura. Não irá ter despesas ou riscos nem irá receber gratificações pela sua participação. Deve colocar dúvidas e pedir quaisquer informações e esclarecimentos aos investigadores do estudo. O e-mail da investigadora Maria de Fonseca Félix Bhudarally fica ao seu dispor se pretender providenciar ou aceder a outras informações: maria.bhudarally@gmail.com

Eu, _____,

depois de serem explicados os termos acima referidos, de ter lido e compreendido o documento e de ter formulado e esclarecido dúvidas, declaro que aceito participar voluntariamente neste estudo submetendo-me às suas orientações.

(assinatura do participante)

Investigadora: Maria de Fonseca Félix Bhudarally

Data: ____/____/____

Anexo 3 - Questionário Demográfico

Questionário Demográfico

Código (a preencher pelos investigadores): _____

Idade: _____ anos

Género: _____

Naturalidade: _____

Nacionalidade: _____

Etnia:

☐ Caucasiana

☐ Asiática

☐ Africana

☐ Hispânica

☐ Outra

Profissão: _____

Anexo 4 - Questionário de Atividade Física

Questionário de Atividade Física

Qual o seu nome?

Qual ou quais as modalidades que realiza durante a concretização do seu exercício físico?

Quantas vezes por semana (em média) realiza o seu exercício físico?

☐ Nenhuma

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ Mais que 5

Qual a duração média das suas sessões de treino (em minutos)?

_____ minutos

Numa de escala de 1 a 5, sendo 1 intensidade leve e 5 intensidade vigorosa, qual é a intensidade média das suas sessões de exercício físico?

☐

1

☐

2

☐

3

☐

4

☐

5