



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
de Educação

Risco de lesão associada à capacidade muscular e à composição corporal no futsal

Estudo do efeito dos índices de composição corporal e muscular no início de uma época desportiva associados ao risco de lesão em jogadores de futsal

Catarina Homem Bispo Leite Marques

Orientadores

Prof. Dr. João Júlio de Matos Serrano

Prof. Dr. Miguel Alexandre Rebelo Lucas

Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Atividade Física, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor João Júlio de Matos Serrano e do Professor Doutor Miguel Alexandre Rebelo Lucas, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

março 2024

Composição do júri

Presidente do júri

Professor Doutor João Manuel Patrício Duarte Petrica

Vogais

Professor Doutor Jorge Augusto Pinto Silva Mota

Professor Catedrático da Universidade do Porto

Professor Doutor Rui Miguel Duarte Paulo

Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Professor Doutor Miguel Alexandre Rebelo Lucas

Professor Adjunto Convidado do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Dedicatória

Dedico esta Dissertação à minha mãe, ao meu pai e avó que Deus tem, ao meu irmão e ao meu tio. A todos os que me ajudam a ser melhor e que, genuinamente, me incentivam a atingir os meus objetivos, todos os dias.

Agradecimentos

Termino este ciclo de estudos orgulhosa de mim e com a certeza de que o meu caminho não fica por aqui.

Sinto-me no dever de enaltecer todas as pessoas que, direta ou indiretamente, participaram nesta dissertação contribuindo para a sua realização e também, para o meu sucesso e a minha chegada até aqui.

Desta forma, expresso o meu profundo agradecimento:

- À minha mãe Guilhermina, irmão João e tio Francisco, por serem os primeiros a nunca duvidar de mim e a motivarem-me a alcançar todos os meus objetivos;

- Ao meu pai Rui e à minha avó Edith, que apesar de não estarem mais fisicamente entre nós, estão presentes diariamente no meu pensamento e no meu coração. Espero que estejam orgulhosos.

- À Tânia Mendonça, pelo apoio incansável e incondicional, por ter estado ao meu lado e me ter ajudado do início ao fim;

- À Beatriz Miranda, Dara Soares, Eugénia Bettencourt e Joana Bettencourt, por serem a família que eu escolhi;

- A todos os clubes desportivos, staff e jogadores participantes do estudo, sem os quais teria sido possível a realização deste trabalho;

- À Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias, designadamente, à Prof. Dra. Rute Crisóstomo, Prof. Dra. Veronika Kozlova, Prof. Vítor Pinheira, Fisioterapeuta Beatriz Gonçalves, pela cedência do laboratório e do material necessário, pela disponibilidade, ajuda e por nunca me fecharem a porta da nossa mui nobre escola;

- E por último, não menos importante, aos meus orientadores Prof. Dr. João Serrano e Prof. Dr. Miguel Rebelo, por terem acreditado em mim, pela magnífica forma como me orientaram do primeiro ao último segundo, pela disponibilidade e prontidão, pela dedicação e pela competência eximia em prol deste trabalho. Um especial agradecimento ao Prof. Dr. Miguel Rebelo.

A todos... o meu sincero obrigada!

Lista de Publicações e Comunicações

Esta Dissertação de Mestrado originou as seguintes publicações:

Artigos em revistas internacionais com revisão por pares

Marques, C., Rebelo, M., Crisóstomo, R., Honório, S., Duarte-Mendes, P., Petrica, J. & Serrano, J. (2024). Descriptive analysis of injury types and incidence during futsal preseason across different competitive levels. *Front. Sports Act. Living* 6:1363006. doi: 10.3389/fspor.2024.1363006

Marques, C., Rebelo, M., Crisóstomo, R., Batista, M., Rocha, J., & Serrano, J. (accepted with major revisions). The influence of futsal players' initial physical condition on the occurrence of injuries. *International Journal of Sports Medicine*.

Marques, C., Rebelo, M., Crisóstomo, R., Batista, M., Duarte-Mendes, P., Honório, S. & Serrano, J. (accepted with minor revisions). Body composition, strength and muscle power indices at the different competitive levels of Futsal. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*.

Marques, C., Serrano, J., Rebelo, M. & Crisóstomo, R. (2024) The effect of body and muscle composition indices at the beginning of a sports season associated with the risk of injury in futsal players: A pilot study. *Journal of Human Sport & Exercise*, pp. 51-53. <https://doi.org/10.14198/jhse.2024.191.20>

Comunicações em Congressos

Comunicações Orais:

Marques, C., Serrano, J., Rebelo, M. & Crisóstomo, R. (2023) The effect of body and muscle composition indices at the beginning of a sports season associated with the risk of injury in futsal players: A pilot study. II Congresso Internacional de Atividade Física (CIAF), Castelo Branco, Portugal.

Resumo

O futsal é uma modalidade que tem crescido exponencialmente nos últimos anos e esta dissertação emerge da necessidade de clarificar o papel determinante da condição física dos jogadores de futsal, devido às exigências físicas intensas que são impostas durante o jogo. Além disso, é igualmente importante alertar os profissionais associados à preparação física, que os dados iniciais de composição corporal, potência e força muscular, podem estar associados ao aparecimento de lesão nos primeiros meses da época, podendo condicionar o rendimento desportivo individual e coletivo. Nesse sentido, a presente investigação teve como principal objetivo conhecer a condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética), a tipologia e incidência de lesão na pré-época, nos diferentes níveis competitivos (elite, sub-elite e amador) na modalidade de futsal e verificar se os parâmetros da condição física podem ser preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva. Para responder ao objetivo formulado foram desenvolvidos três estudos com diferentes desenhos metodológicos.

No primeiro estudo começámos por verificar quais as diferenças na condição física entre jogadores de distintos níveis competitivos, para isso recorremos a uma amostra composta por 68 jogadores, subdivida em três níveis: elite, sub-elite e amador. Verificámos que não existiram diferenças na composição corporal, mas na potência e força muscular os jogadores de elite apresentaram significativamente um melhor desempenho, comparativamente aos jogadores amadores.

No segundo estudo, procurámos saber qual a tipologia e incidência de lesão em cada nível competitivo durante o período específico da pré-época. Os resultados demonstraram que o nível amador apresenta a maior taxa de incidência de lesão, apesar de se ter verificado no nível elite um maior número de ocorrência de lesões durante a pré-época. No que diz respeito à tipologia de lesão, a maioria ocorreu nos membros inferiores, afetando o tornozelo, a coxa e o joelho. As lesões ligamentares foram as mais prevalentes, o mecanismo mais referenciado foi o não traumático e uma grande parte das lesões foram consideradas moderadas.

No terceiro estudo, procurámos saber se os parâmetros da condição física, poderiam ser preditores da ocorrência de lesão nos primeiros meses da época desportiva. Fizeram parte da amostra 21 jogadores com lesão e 47 sem lesão. Os resultados indicam que dos parâmetros estudados, apenas a potência dos membros inferiores foi considerada um preditor na diminuição de 8% da probabilidade de ocorrência de lesão.

Esta dissertação de Mestrado permite aprofundar conhecimentos acerca da importância da condição física em jogadores de futsal e, fornece um ponto de partida com dados importantes para os profissionais do desporto e da saúde, identificando as lesões em diferentes níveis competitivos, e isso possibilita o desenvolvimento de programas de prevenção adequados para a modalidade, com o intuito de otimizar o desempenho desportivo do jogador de futsal.

Palavras-chave

Futsal; Composição Corporal; Potência; Força Muscular; Lesão.

Abstract

Futsal is a sport that has grown exponentially in recent years and this dissertation arises from the need to clarify the determining role of the physical condition of futsal players, due to the intense physical demands that are imposed during the game. It is also important to warn fitness professionals that initial data on body composition, power and muscle strength may be associated with the onset of injury in the first few months of the season, which could affect individual and collective sports performance. The main aim of this research was to find out about physical condition (body composition, lower limb power and isokinetic muscle strength), the typology and incidence of preseason injuries at the different competitive levels (elite, sub-elite and amateur) in futsal and to see if physical condition parameters can be predictors of injury development in the first three months of the sports season. Three studies with different methodological designs were conducted to meet this objective.

In the first study, we began by checking the differences in physical condition between players at different competitive levels. To do this, we used a sample of 68 players, divided into three levels: elite, sub-elite and amateur. We found that there were no differences in body composition, but in power and muscle strength the elite players performed significantly better than the amateur players.

In the second study, we looked at the type and incidence of injury at each competitive level during the specific preseason period. The results showed that the amateur level had the highest injury incidence rate, although the elite level had a higher number of injuries during the preseason. Regarding the type of injury, the majority occurred in the lower limbs, affecting the ankle, thigh, and knee. Ligament injuries were the most prevalent, the most common mechanism was non-traumatic, and a considerable proportion of the injuries were considered moderate.

In the third study, we looked at whether physical condition parameters could be predictors of injury in the first few months of the sports season. The sample included twenty-one players with injuries and forty-seven without. The results show that of the parameters studied, only lower limb power was considered a predictor of an 8% reduction in the likelihood of injury.

This master's dissertation allows us to deepen our knowledge about the importance of physical fitness in futsal players and provides a starting point with important data for sports and health professionals, identifying injuries at different competitive levels, and this makes it possible to develop appropriate prevention programs for the sport, with the aim of optimizing the futsal player's sports performance.

Keywords

Futsal; Body Composition; Power; Muscle Strength; Injury.

Índice Geral

Índice de Figuras.....	XVII
Lista de Tabelas	XIX
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos.....	XXI
Capítulo 1	1
Introdução Geral.....	1
Introdução Geral.....	3
Capítulo 2	7
Enquadramento Teórico	7
A Modalidade Futsal.....	9
A Lesão no Futsal.....	10
Condição Física e Fatores Condicionantes da Lesão Desportiva	14
Capítulo 3	23
Problema e Objetivos do Estudo	23
Problema e Objetivos do Estudo	25
Capítulo 4	29
Estudos Realizados.....	29
Estudo 1	31
Os Índices de Composição Corporal, Força e Potência Muscular nos Diferentes Níveis Competitivos do Futsal	31
Estudo 2	49
Análise Descritiva do Tipo e Incidência de Lesão Durante a Pré-Época de Futsal em Diferentes Níveis Competitivos.....	49
Estudo 3	65
A Influência da Condição Física Inicial dos Jogadores de Futsal na Ocorrência de Lesão nos Primeiros Meses da Época Desportiva	65
Capítulo 5	83
Discussão Geral.....	83
Discussão Geral	85
Capítulo 6	89
Conclusões	89
Conclusões	91
Capítulo 7	93

Limitações do Estudo	93
Limitações do Estudo	94
Capítulo 8.....	95
Sugestões para Futuras Investigações.....	95
Sugestões para Futuras Investigações.....	97
Capítulo 9.....	99
Referências Bibliográficas	99
Anexos.....	123

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo integrado de variáveis de composição corporal de diferentes níveis de análise com impacto no rendimento desportivo, risco de lesões e saúde do atleta. Adaptado de Silva (2019).....	15
Figura 2 Avaliação da composição corporal pelo InBody 270	17
Figura 3 Avaliação da potência muscular pelo CMJ.....	18
Figura 4 Avaliação da força muscular pelo dinamómetro isocinético	22

Lista de Tabelas

Tabela 1 Caracterização dos participantes.....	37
Tabela 2 Comparações dos grupos de acordo com nível de competição relativamente às variáveis de composição corporal	40
Tabela 3 Comparações dos grupos de acordo com nível de competição relativamente ao desempenho no CMJ	41
Tabela 4 Comparações dos grupos de acordo com nível de competição relativamente ao desempenho no teste isocinético para os valores de força máxima.	42
Tabela 5 Caracterização geral dos participantes	55
Tabela 6 Resumo das características de lesão em jogadores de futsal.....	57
Tabela 7 Comparação dos grupos com lesão e sem lesão relativamente às variáveis da composição corporal, potência e força muscular	73
Tabela 8 Resumo dos resultados da análise de regressão logística binária: Comparação entre os grupos de jogadores de futsal lesionados e não lesionados com potenciais parâmetros preditores de lesão.....	74

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

CMJ	Countermovement jump
IC	Intervalo de Confiança
FIFA	Federação Internacional de Futebol
DXA	Densitometria Radiológica de Dupla Energia
Rácio H/Q	Rácio isquiotibial/quadrícipite
GC	Gordura Corporal
IMC	Índice de Massa Corporal

Capítulo 1

Introdução Geral

Introdução Geral

O futsal é uma modalidade que devido às suas origens, apresenta algumas semelhanças com o futebol (Álvarez et al., 2009). É um desporto coletivo intermitente de alta intensidade praticado em todo o mundo, nomeadamente, em crescente desenvolvimento em países como o Brasil, Espanha, Itália, Rússia, Ucrânia e Portugal (Serrano et al., 2013) e exige dos seus praticantes uma elevada destreza técnica e tática assim como, uma condição física excecional para enfrentar os desafios impostos pelo adversário durante a competição (Milanović et al., 2011; Clemente e Nikolaidis, 2016).

Nesta modalidade, a condição física de cada jogador tem progredido de forma crucial e meticulosa, ao ponto de o mínimo detalhe poder ser determinante no jogo (Berdejo-del-Fresno, 2014). A *performance* desportiva ideal não está isenta de desafios contínuos, sendo as lesões uma preocupação constante para os jogadores e para os profissionais de saúde que atuam no mundo do desporto (Alentorn-Geli et al., 2009), sendo que apesar da sua popularidade o futsal ainda é um desporto pouco estudado (Sekulic et al., 2020). Neste cenário, a interação entre a condição física e o aparecimento de lesões emerge como um campo de estudo crucial. A literatura existente revela que a composição corporal, a potência e a força muscular, representam pilares fundamentais da condição física do jogador (Vila Suárez et al., 2008) e em contexto desportivo, esses elementos desempenham um papel crucial na prevenção de lesões (Lago-Fuentes et al., 2020).

A lesão desportiva, considerada como “qualquer queixa física por parte de um jogador que resulte de um jogo ou treino, independentemente da necessidade de avaliação médica ou do tempo de paragem competitiva” (Fuller et al., 2006, p.193) impacta negativamente os recursos médicos (Woods et al., 2002), financeiros (Ekstrand, 2013, 2016) e o próprio desempenho das equipas (Hägglund et al., 2013).

Os fatores intrínsecos e extrínsecos podem desempenhar um papel significativo no aparecimento de uma lesão. Os fatores intrínsecos estão ligados diretamente à prática desportiva e à execução de gestos técnicos específicos da modalidade, no caso do futsal, os deslocamentos, saltos e mudanças rápidas de direção, enquanto os fatores extrínsecos dizem respeito às condições do terreno de jogo, tipo de calçado, condição física e de saúde do jogador, género, treino e a motivação (Kurata et al., 2007). De facto, a lesão desportiva resulta de um fenómeno complexo e multifatorial (Mandorino et al., 2023), sendo que estas podem ocorrer sem uma história prévia de lesão ou sintomas relacionados com a estrutura, ou podem representar recidivas de uma lesão anterior, implicando uma história passada de lesão nessa mesma estrutura (Oliveira, 2009).

Ao que tudo indica, o futsal parece apresentar um risco consideravelmente mais elevado de lesão quando comparado com outras modalidades (Junge e Dvorak, 2010). A interação entre gestos técnicos de alta intensidade aliada à exigência de calendários competitivos, exposição frequente ao contacto físico, exigências físicas intensas e

repetidas e o facto de ser praticado em espaços reduzidos, pode colocar os jogadores de futsal em risco elevado de lesão (Doğramacı e Watsford, 2006; Castagna et al., 2009; Berdejo-del-Fresno, 2014; Ruiz-Pérez et al., 2019, 2021). Estudos epidemiológicos publicados, indicam que a maioria das lesões no futsal ocorrem nos membros inferiores (Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014), sendo o tornozelo, o joelho e a coxa as áreas mais frequentemente afetadas (Angoorani et al., 2014; Lago-Fuentes et al., 2020; Lopes et al., 2023). As lesões ligamentares são as mais comuns em jogadores de futsal (Ruiz-Pérez et al., 2019) e o mecanismo de lesão sem contacto é o mais referenciado (Lopes et al., 2023).

De acordo com o estudo de Ruiz-Pérez et al. (2019), observou-se um aumento significativo do risco de lesão nas fases iniciais da época e após a pausa do inverno. A pré-época corresponde ao intervalo entre a primeira sessão de treino e o primeiro jogo do campeonato (Williams et al., 2003), e é durante este período que o objetivo do treino se centra na preparação e na melhoria da condição física dos jogadores para o período competitivo (Eliakim et al., 2018; Lopes et al., 2023). A maior incidência de lesões nesse período específico pode ser explicada pelo facto de que no início da época desportiva as cargas de treino serem consideravelmente mais elevadas (Francioni et al., 2016; Miloski et al., 2016; Jones et al., 2017) e, além disso, a acumulação de fadiga pode contribuir para um aumento do risco de lesão durante as primeiras semanas de competição. Parece existir assim uma relação positiva entre a carga de treino e a probabilidade de lesão, ou seja, quanto maior a carga de treino, maior a probabilidade de lesão (Malone et al., 2017).

Nesse sentido, a abordagem preventiva é a forma mais efetiva ao dispor dos profissionais do desporto e da saúde para minimizar a probabilidade de ocorrência de lesões e, conseqüentemente, proporcionar a melhoria da *performance*, fator de extrema e decisiva importância para a vida do atleta e sucesso da equipa (Kurata et al., 2007).

A avaliação dos jogadores no início da época desportiva, por meio de testes específicos, permite caracterizar o estado de saúde geral, além de identificar aqueles que apresentam maior risco de lesão (Ferreira et al., 2017). Por isso, é fundamental realizar programas preventivos individualizados que colmatem o possível risco de lesão previamente identificado, com vista à prevenção de lesão e melhoria da *performance* desportiva, individual e coletiva (Croisier et al., 2008; Kennedy et al., 2012; Ardern et al., 2015).

O objetivo principal deste estudo é conhecer a condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética), a tipologia e incidência de lesão na pré-época, nos diferentes níveis competitivos (elite, sub-elite e amador) na modalidade de futsal e verificar se os parâmetros da condição física podem ser preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva. Esta investigação visa sobretudo preencher lacunas no conhecimento

existente, explorando de maneira abrangente e aprofundada a interligação entre os diferentes fatores que se entrelaçam no contexto específico do futsal.

Para alcançar o objetivo proposto, o estudo empregará uma abordagem longitudinal, envolvendo uma amostra de jogadores de futsal de diferentes níveis competitivos. A recolha de dados incluiu a avaliação da composição corporal através da bioimpedância tetrapolar, a avaliação indireta da potência muscular por meio da análise da altura máxima obtida no countermovement jump (CMJ), finalizando com a avaliação precisa e objetiva da força muscular através do dinamómetro isocinético. Torna-se importante referir que foram seguidos, respeitados e preservados todos os princípios éticos, as normas e padrões internacionais que dizem respeito à declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina (Tuckman, 2000), tendo sido este projeto aprovado pela Comissão de Ética da instituição onde os autores realizam a sua investigação (134/CE-IPCB/2023).

Procuramos nesta investigação, que os resultados possam ser esclarecedores sobre a interconexão entre a composição corporal, a potência e força muscular e a ocorrência de lesões em jogadores de futsal, mas também que forneçam *insights* valiosos para os profissionais envolvidos na *performance* desportiva, nomeadamente treinadores, fisioterapeutas e profissionais do desporto. Ao compreendermos mais profundamente esses fatores, podemos vislumbrar estratégias de treino individualizadas e eficazes, contribuindo não apenas para o aprimoramento do desempenho desportivo, mas também para a promoção da saúde e bem-estar a longo prazo desses jogadores.

A presente dissertação encontra-se organizada em 9 capítulos. No primeiro capítulo faremos uma introdução geral, onde destacaremos alguns aspetos-chave acerca do tema. No segundo capítulo apresentaremos o enquadramento teórico que terá por base a literatura existente, fazendo referência à modalidade do futsal, à lesão no futsal, à condição física e fatores condicionantes da lesão desportiva nos quais se enquadra a composição corporal, a potência dos membros inferiores e a força muscular isocinética. No terceiro capítulo, apresentaremos o problema e objetivos do estudo e de seguida, no quarto capítulo, faremos a apresentação dos três estudos realizados. Compõe a fase final da dissertação o quinto capítulo, onde apresentaremos a discussão geral dos estudos realizados, seguindo-se, o sexto capítulo que apresentará as conclusões e para terminar, segue-se o sétimo capítulo, no qual sublinharemos as limitações do estudo, o oitavo capítulo onde realçaremos as nossas sugestões para investigações futuras e finalmente, o nono capítulo que suporta a lista de referência bibliográficas.

Capítulo 2

Enquadramento Teórico

A Modalidade Futsal

O termo “Futsal” resulta da combinação das palavras de origem espanhola “salão – sala” e “futebol – fútbol” (Berdejo-del-Fresno, 2014). Este desporto é praticado em recintos cobertos – *indoor* e é oficialmente reconhecido pela Federação Internacional de Futebol (FIFA). A modalidade nasceu em 1930 e tem vindo a crescer exponencialmente em todo o mundo, em popularidade e em número de praticantes, cerca de 12 milhões de jogadores em mais de 100 países (Beato et al., 2016), sendo particularmente popular em países como a Espanha, Itália e Portugal (Berdejo-del-Fresno, 2014). Trata-se de um jogo disputado entre duas equipas, cada uma composta por 5 jogadores (um guarda-redes e quatro jogadores de campo) em duas partes de vinte minutos, separadas por dez minutos de intervalo, sendo caracterizado por uma elevadíssima intensidade e ações intermitentes que requerem dos seus jogadores uma notável capacidade física, técnica, tática e psicológica (Barbero-Alvarez et al., 2008).

O jogo desenrola-se num terreno retangular com medidas aproximadas de 40 x 20m e com balizas de 3 x 2m. Durante as competições organizadas pela FIFA, as equipas são constituídas por 12 jogadores (2 guarda-redes e 10 jogadores de campo). O futsal é jogado em ligas profissionais e amadoras e utiliza uma bola consideravelmente mais pequena (tamanho 3 ou 4) com menor capacidade de salto em comparação com a convencional bola de futebol (tamanho 5) (Naser et al., 2017). Uma característica que distingue esta modalidade reside na possibilidade de as substituições serem ilimitadas, o que permite manter um ritmo e uma intensidade elevada durante todo o jogo. O cronómetro é interrompido pelo árbitro cronometrista sempre que a bola sai fora das 4 linhas e sempre que ocorram eventos que possam causar perda de tempo, como faltas e marcação de foras ou cantos. Isso significa que, geralmente, um jogo competitivo dura 70-85% mais do que os 40 minutos programados (Barbero-Alvarez et al., 2008). Durante o jogo, as equipas podem solicitar um desconto de tempo de 1 minuto, em cada parte (Spyrou et al., 2020).

Nas últimas décadas, o número de adeptos e praticantes de futsal tem seguido uma tendência de crescimento, sendo que no ano de 2019, Portugal conseguiu alcançar a marca dos 56.558 jogadores de futsal federados, consolidando assim a sua posição como a modalidade de pavilhão com maior número de praticantes e a mais requisitada em ambiente escolar e universitário (Portugal Football Observatory, 2021).

O futsal destaca-se por apresentar padrões de atividade que o distinguem de outras modalidades, pois exige que cada jogador desempenhe tarefas ofensivas e defensivas de forma constante a um elevado ritmo (Barbero-Alvarez et al., 2008). Por essa razão, é considerado um desporto intermitente de alta intensidade (Barbero-Alvarez et al., 2008) que enfatiza significativamente a velocidade, resistência, bem como níveis substanciais de força e potência para rematar, atacar, virar, mudar de direção, correr, entre outras, durante as diversas ações do jogo (Gorostiaga et al., 2009). A dinâmica do

jogo de futsal é marcada por um grande número de sprints com tempos de recuperação curtos, cerca de 20 a 30 segundos entre sequências de 3 a 4 sprints (Castagna et al., 2009) e mudanças de direção para responder a estímulos externos (Ayarra et al., 2018; Sekulic et al., 2019).

O avanço no desenvolvimento de tecnologias e *softwares* que permitem recolher e analisar dados internos e externos, desempenhou um papel crucial no conhecimento sobre a carga e exigências das modalidades coletivas, incluindo o futsal e isso apresenta um impacto determinante nos programas de treino, na *performance* desportiva e na redução do risco de lesão em atletas de alto rendimento (Fox et al., 2017; Vanrenterghem et al., 2017). No futsal, ao nível do que acontece no futebol, a capacidade de aceleração e desaceleração são as variáveis mecânicas mais significativas (Buchheit, 2017), uma vez que estão relacionadas com aspetos decisivos em diversos momentos do jogo, como mudar de direção, responder às ações do adversário e realizar movimentos de quebra no sentido de criar espaço entre os adversários proporcionando oportunidades de golo (Arruda et al., 2015).

Conforme indicado por Dogramaci et al. (2011) os jogadores de futsal realizam um esforço de baixa intensidade a cada 14 segundos, um esforço de média intensidade a cada 37 segundos, um esforço de alta intensidade a cada 43 segundos e, por fim, um esforço de intensidade máxima a cada 56 segundos, além disso, as atividades locomotoras são alteradas a cada 3.3 segundos. Regra geral, os jogadores de futsal percorrem uma distância média de 4km, com uma intensidade média que varia entre 86% e 90% da frequência cardíaca máxima (Ayarra et al., 2018; Clemente et al., 2018). Devido às regras inerentes ao jogo de futsal e com o intuito de alcançar a máxima *performance*, os jogadores desta modalidade necessitam de uma capacidade aeróbia notável, juntamente com um desenvolvimento sólido das vias de energia anaeróbia (Álvarez et al., 2009).

É relevante notar que o número de investigações relacionadas com o futsal tem vindo a aumentar exponencialmente, especialmente na última década. Esta tendência é de extrema importância para o desenvolvimento do futsal, para compreender as exigências específicas desta modalidade e para aprofundar conhecimentos acerca das características dos seus jogadores (Spyrou et al., 2020).

A Lesão no Futsal

Os jogadores de futsal, particularmente, os que atuam no alto nível competitivo, enfrentam um risco considerável de sofrer uma lesão desportiva (Ruiz-Pérez et al., 2021). As particularidades do futsal, já referidas anteriormente, proporcionam o aparecimento recorrente de lesões, uma vez que os jogadores realizam uma série de movimentos intermitentes, com mudanças rápidas de direção, envolvendo contacto direto com a bola e, por vezes, com o adversário. Além disso, é uma modalidade

praticada em espaços reduzidos e em pisos frequentemente precários, o que se soma aos elevados níveis de competitividade (Cain et al., 2007).

Apesar das diversas definições de lesão desportiva assentes na literatura, a mais aceite foi proposta por Fuller et al. (2006, p.193), que a descreveram como “qualquer queixa física manifestada por um jogador como resultado de um jogo ou treino, independentemente da necessidade de avaliação médica ou do tempo de paragem competitiva”. Embora se saiba e se encontre bem descrito que a participação ativa no desporto motive uma série de benefícios para a saúde, abrangendo tanto o domínio psicológico (Holt et al., 2011) quanto o físico (Armstrong e Welsman, 2005), esta participação também pode resultar em efeitos adversos, como é o caso das lesões desportivas (Van Hespren et al., 2011). Nesse sentido, minimizar a ocorrência de lesão é uma prioridade fundamental para otimizar o desempenho da equipa e do jogador (Alentorn-Geli et al., 2009).

Apesar da popularidade do futsal em todo o mundo, esta modalidade ainda carece de mais investigação e de dados relativos a fatores de risco, incidência e mecanismos de lesão, ao contrário do futebol que já possui uma série de estudos a este respeito (Ribeiro e Costa, 2006; Stubbs-Gutierrez e Medina-Porqueres, 2021). Adquirir um conhecimento mais aprofundado sobre a lesão e a sua prevalência em diferentes níveis de competição pode facilitar a elaboração de estratégias preventivas para jogadores de futsal, que visem sobretudo a redução do risco de lesão e o desempenho desportivo (Santos et al., 2010).

Uma lesão é um fenómeno complexo e multifatorial muitas vezes provocada pela falta de preparação física, alterações posturais significativas, reduzidos índices de flexibilidade e a utilização de equipamentos inadequados para a prática, além das lesões de origem traumática (Dantas, 2007). Num estudo, Meeuwisse et al. (2007) acrescentam que as ações solicitadas durante o jogo e a interação de fatores intrínsecos e extrínsecos predis põem o atleta à ocorrência de lesão, sublinhando que esses fatores são dinâmicos e podem mudar com frequência. Os fatores de risco intrínsecos estão relacionados com as características individuais e inerentes ao atleta e incluem características biológicas e psicossociais que tornam o sujeito mais propenso a lesão, tais como a idade, género, composição corporal, nível de aptidão física, controlo neuromuscular, nível de habilidade e fatores psicológicos (Materne et al., 2021). Já os fatores extrínsecos relacionam-se com o ambiente em redor do atleta, desde os colegas de equipa, os adversários, a equipa técnica, o equipamento e calçado desportivo, as condições do campo, o estado de saúde, volume de jogos e treino, entre outros (Bahr e Krosshaug, 2005). Todos estes fatores podem ser minimizados à medida que o atleta é exposto a situações potencialmente lesivas sem sofrer lesão, resultando numa adaptação e fortalecimento (Meeuwisse et al., 2007).

A taxa de lesões no futsal tem sido comparada com a do futebol, contudo, o futsal, devido à natureza intrínseca do jogo, apresenta um risco substancialmente mais

elevado de lesão (Hamid et al., 2014; Ahmad-Shushami e Abdul-Karim, 2020). De acordo com um inquérito nacional sobre lesões desportivas nos Países Baixos, esta modalidade apresentou a maior incidência de lesões por cada 10.000 horas de participação desportiva (55.2 lesões por 10.000 horas de participação; intervalo de confiança (IC) 95%: 42.7-71.3), encontrando-se entre as dez com maior taxa de incidência de lesões, apresentado o jogador de futsal uma probabilidade 2.7 vezes mais de sofrer uma lesão em comparação com o jogador de futebol (Schmikli et al., 2009). Outros estudos epidemiológicos publicados apresentam taxas de incidência de lesão com valores entre 3.5 a 89.9 lesões por 1000 horas de jogo, sendo a maioria das lesões nos membros inferiores (Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014). No estudo de Ruiz-Pérez et al. (2021) a incidência de lesão por jogo oscilou entre 6.8 e 44.9 lesões por 1000 horas de participação; noutro estudo interessante desenvolvido por Junge e Dvorak (2010) onde analisaram as características das lesões durante 3 Taças do Mundo de Futsal, foi registado um recorde de 195.6 lesões por 1000 horas de jogo (IC 95%: 165.8–225.6) tendo aparecido a maioria das lesões após um contacto direto com o adversário.

No que concerne à localização das lesões no futsal, observa-se que a grande maioria delas afeta os membros inferiores, sendo que Junge e Dvorak (2010), Kurata et al. (2007) e Raymundo et al. (2005), mencionaram percentagens de incidência de lesões nos membros inferiores durante a prática do futsal, alcançando valores 70%, 88.1% e 88.2%, respetivamente. Por outro lado, segundo Van Hespren et al. (2011), as entorses no tornozelo e as lesões ligamentares no joelho são o tipo de lesões mais comuns. Num estudo conduzido por Serrano et al. (2013) em Portugal, a entorse foi a lesão mais referida (48.8%), seguida pela rotura muscular (14.8%), fratura (8.4%), alongamento excessivo (6.6%), contratura (4.9%) e pubalgia (1.8%). No que concerne à região anatómica com maior incidência de lesão, o tornozelo liderou com 50.6%, seguida pela perna (18.3%), joelho (13.3%) e mão (6.2%). Mais recentemente, Lopes et al. (2023) pretenderam descrever e caracterizar as lesões sofridas por jogadores de futsal masculino de elite em Portugal e nesse sentido, constatou-se que as roturas musculares e as entorses ligamentares foram as lesões mais comuns, sendo a virilha, a coxa, o joelho e o tornozelo as partes do corpo mais afetadas, adicionalmente, as lesões sem contacto foram o mecanismo mais vezes registado e quanto à gravidade das lesões, as moderadas foram as mais frequentes seguidas das leves.

De acordo com as características e dinâmica do jogo de futsal, a generalidade dos jogadores apresentam diversas funções no decorrer do jogo e por isso parece não haver uma correlação entre a posição no campo e a incidência de lesões (Hoff e Martin, 1986; Lindenfeld et al., 1994; Baroni et al., 2008).

No futsal, à semelhança com outras modalidades, a época desportiva pode ser dividida em três fases distintas: pré-época (*preseason*), competição (*inseason*) e transição (*offseason*) (Parpa e Michaelides, 2020). Em termos gerais, a época de transição corresponde a um período de ausência total de atividade programada (treino e jogo),

proporcionando a recuperação física e psicológica dos jogadores, a pré-época abrange o intervalo entre o primeiro treino e o primeiro jogo do campeonato e a época de competição compreende todo o período competitivo (Williams et al., 2003). Sendo a pré-época sucedida da época de transição, que é o maior tempo de paragem da prática desportiva e normalmente associada a baixos níveis de condição física, entende-se que seja o momento crucial e de elevada importância para a avaliação da condição física dos jogadores (Jeong et al., 2011; Koundourakis et al., 2014; Silva et al., 2016). Geralmente, a fase da pré-época caracteriza-se por uma maior carga e volume de treino comparativamente ao resto da época (Francioni et al., 2016; Miloski et al., 2016; Jones et al., 2017), à vista disso, alguns autores observaram um aumento significativo do risco e da prevalência de lesão nas fases iniciais da época (Noya Salces et al., 2014; Miloski et al., 2016; Jones et al., 2017; Ruiz-Pérez et al., 2019). Além disso, parece existir uma relação positiva entre a carga de treino e a probabilidade de lesão, ou seja, quanto maior a carga de treino, maior a probabilidade de lesão (Malone et al., 2017). Segundo o estudo de López-Segovia et al. (2022), cujo objetivo foi analisar a incidência de lesões de jogadores de futsal espanhóis durante o período de pré-época, foram registadas taxas de incidência de 9.9 lesões (IC 95%: 7.0–12.5) por 1000 horas de treino e 61.1 lesões (IC 95%: 25.7–96.5) por 1000 horas de jogo, e estes dados sugerem que uma equipa de futsal pode apresentar uma média de 5.6 lesões durante o período da pré-época.

A relação entre pré-época e a ocorrência de lesão no futsal parece-nos ser uma limitação da literatura, sendo o nosso estudo um dos primeiros que relaciona esses dois fatores nesta modalidade. No futebol, esta relação é considerada uma problemática em análise. Noya Salces et al. (2014), concluíram que existiam diferenças estatisticamente significativas, apresentando uma maior prevalência de lesão no início da época desportiva comparativamente ao decorrer da época, assim como Eliakim et al. (2018) com um estudo realizado no futebol israelita, indicaram que o treino inadequado na pré-época estava associado a uma maior incidência de lesões ao longo da época competitiva.

O facto apresentado anteriormente sublinha de forma clara a importância da análise e avaliação das capacidades físicas dos jogadores antes do início da sua prática desportiva, não só para uma melhor prescrição do treino como para a prevenção de lesão, visto que este evento pode trazer sérios comprometimentos aos jogadores (com a sua perda rendimento), à equipa (sucesso desportivo) e a toda a gestão desportiva do clube (com a perda um de ativo).

Do ponto de vista do atleta, a perda do rendimento desportivo devido a uma lesão pode apresentar consequências sérias (Drawer e Fuller, 2002), portanto, a periodização do treino, a gestão de cargas e as medidas preventivas devem ser abordadas de forma a limitar o risco de lesão e a otimizar a *performance* desportiva (Lucifora e Simmons, 2003).

Condição Física e Fatores Condicionantes da Lesão Desportiva

A condição física pode ser entendida como um conjunto de capacidades para realizar uma determinada atividade física, seja ela laboral, recreativa ou quotidiana, sem existir um cansaço de forma desmedida que impeça a sua concretização e pode interagir com outros componentes interdependentes, nomeadamente, o estado físico, estado de saúde, sexo, idade e fatores psicológicos (Palacios et al., 2015), para além de se revelar como sendo um aspeto determinante no jogo do futsal (Berdejo-del-Fresno, 2014). Diversos parâmetros da condição física como a composição corporal, a potência e força muscular, bem como, a velocidade e agilidade, desempenham um papel fundamental no rendimento desportivo dos jogadores para responder às diversas ações do adversário e do jogo (Gorostiaga et al., 2009). O nível de condição física pode variar entre os jogadores, pelo facto de ser influenciado pela interação de fatores intrínsecos (relacionados ao próprio jogador) quanto extrínsecos (relacionados por exemplo, ao ambiente desportivo e à metodologia de treino) e nessa perspetiva, também a lesão desportiva, pode ser influenciada tanto pelo nível de condição física do jogador como pela combinação dos diversos fatores (Mandorino et al., 2023). Assim, entendemos que para responder aos objetivos do estudo e à problemática da lesão, considerar a composição corporal, a potência dos membros inferiores e a força muscular como as variáveis preponderantes da condição física.

Composição Corporal

O estudo da composição corporal mostra-se cada vez mais relevante e crucial, uma vez que o desempenho desportivo está muito dependente deste aspeto (Hart et al., 2014; Slimani et al., 2018; Silva, 2019). As características antropométricas dos jogadores de futsal, especialmente a massa muscular, a massa gorda, a altura e o peso, são determinantes importantes da condição física, e todos esses parâmetros têm relação com o risco de lesão e a saúde dos jogadores (Silva, 2019; Stubbs-Gutierrez e Medina-Porqueres, 2021).

É consensual que o excesso de tecido adiposo representa um acréscimo de peso “desnecessário” para o atleta (Ferreira et al., 2017), o que pode potencialmente prejudicar a *performance* e o rendimento desportivo, além de predispor o jogador a um risco acrescido de lesão (Vila Suárez et al., 2008; Nikolaidis, 2012), em sentido inverso, uma maior percentagem de massa muscular esquelética constitui uma das componentes essenciais da condição física, promovendo uma maior produção de energia durante esforços de alta intensidade e reforçando a capacidade de força dos jogadores, o que culmina num melhor rendimento desportivo (Vila Suárez et al., 2008; Milsom et al., 2015). A composição corporal do atleta pode ter um impacto significativo

em vários parâmetros do rendimento desportivo, tais como a velocidade, agilidade, potência e força (Reilly et al., 2000), (figura 1).

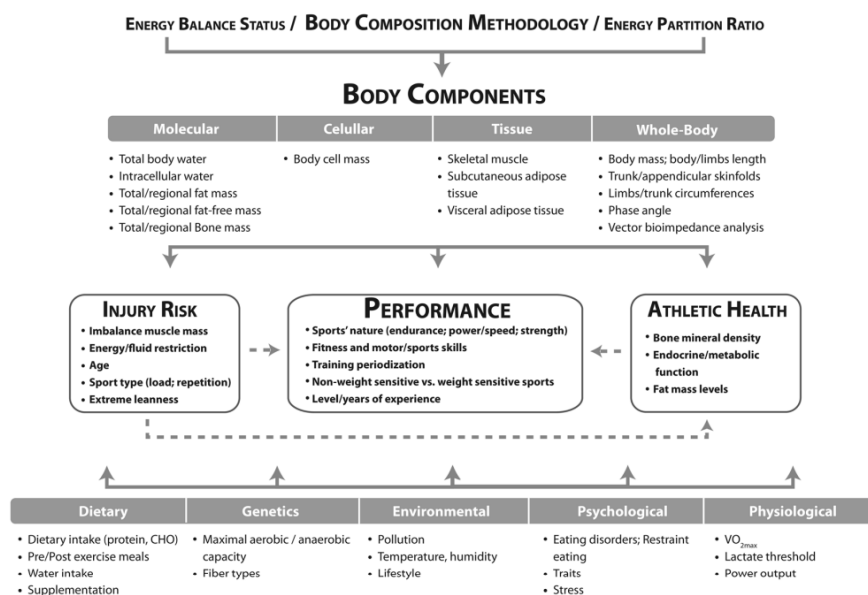


Figura 1. Modelo integrado de variáveis de composição corporal de diferentes níveis de análise com impacto no rendimento desportivo, risco de lesões e saúde do atleta. Adaptado de Silva (2019).

Outros estudos também observaram correlações entre a percentagem de massa muscular e a agilidade ou capacidade aeróbia em desportos com características semelhantes ao futsal, como o andebol, hóquei e voleibol (Elferink-Gemser et al., 2004; Gabbett e Georgieff, 2007; Zapartidis et al., 2009). No caso do futebol, devido às exigências fisiológicas da competição e do treino, estes jogadores apresentam cerca de 62% de massa muscular (Reilly et al., 2000).

Recentemente, Castillo et al. (2022) destacaram a importância da composição corporal no desenvolvimento de diversas habilidades motoras essenciais para a *performance* no futsal feminino, tendo sido observado que a capacidade aeróbia, o volume máximo de oxigénio e a velocidade são aprimorados em atletas com uma maior percentagem de massa muscular, realçando também para a importância da avaliação da composição corporal com o intuito de identificar os parâmetros que podem ser melhorados para potenciar o rendimento desportivo.

Autores como Garrido-Chamorro et al. (2012) e Jovanovic et al. (2011), referem que os jogadores de futsal de elite apresentam um peso médio de 70kg, uma altura média de 1.76m e uma média de 15% de gordura corporal. Naser et al. (2017), verificaram que a altura média dos jogadores espanhóis, italianos, brasileiros e australianos variou entre 1.73m e 1.80m e o peso corporal médio entre 69.8kg e 76.9kg. Por outro lado, os jogadores de futsal croatas apresentaram valores médios de altura e de peso ligeiramente superiores, 1.83m e 82.7 kg, respetivamente (Sekulic et al., 2020). Em Portugal, Giro et al. (2022) e Belo (2023) referem que os jogadores de futsal apresentaram em média 1.75 m de altura e 73 kg de peso.

No futsal, as posições de jogo são altamente variáveis visto que todos os jogadores devem adotar diferentes comportamento táticos e realizar ações posicionais distintas, isso pode explicar a ausência de diferenças significativas na gordura corporal entre os jogadores de campo (Spyrou et al., 2020), apresentando do ponto de vista fisiológico, apenas duas posições no futsal: guarda-redes e jogadores de campo, devido à homogeneidade favorecida pela dinâmica do jogo (Baroni e Leal Junior, 2010).

Um estudo realizado no futebol, indicou que as características fisiológicas, entre elas a percentagem de gordura corporal, podem desempenhar um papel fundamental no rendimento dos jogadores, sendo que as equipas melhores classificadas apresentaram percentagens significativamente mais baixas de gordura corporal em comparação com as equipas que se encontravam para o final da tabela classificativa (Kalapotharakos et al., 2006). Contudo, no estudo de Burdukiewicz et al. (2014) que compararam as características antropométricas de jogadores de futsal e de futebol, observaram que os jogadores de futsal apresentaram menor altura, peso e índice de massa corporal, mas apresentaram uma maior percentagem de gordura corporal em comparação com os jogadores de futebol. De acordo com a revisão de Stubbs-Gutierrez e Medina-Porqueres (2021), a percentagem de gordura corporal dos jogadores de futsal variou entre 8.5 e 18.1%.

Reforçando o ponto anterior, é crucial avaliar a composição corporal para monitorizar a individualização e periodização do processo de treino do jogador (Thomas et al., 2016) bem como, o seu rendimento desportivo (Ackland et al., 2012; Coratella et al., 2021). Para isso, devemos compreender quais os princípios e limitações da variedade de métodos e técnicas disponíveis, que nos irão permitir escolher um método, e analisar os seus resultados, de acordo com o contexto pretendido (Van Marken Lichtenbelt et al., 2004). Além disso, os dados sobre a composição corporal dos jogadores de futsal devem estar ao dispor dos profissionais do desporto e saúde, incluindo treinadores, preparadores físicos, médicos, nutricionistas e fisioterapeutas, que trabalham diariamente com esses atletas ao longo das várias fases da época (Stubbs-Gutierrez e Medina-Porqueres, 2021).

Baseado na literatura, o método de referência mais sofisticado para avaliar a composição corporal é a Densitometria Radiológica de Dupla Energia (DXA) (Gropner e Smith, 2012), contudo, este método apresenta algumas limitações, desde logo o seu custo considerado dispendioso ou inacessível para a maioria das situações que envolvem atletas (Shim et al., 2014), bem como os procedimentos operacionais e as questões logísticas inerentes. Ainda assim, reconhecida a necessidade da avaliação da composição corporal através de uma técnica segura, não invasiva, rápida e ao mesmo tempo viável e válida, surge a bioimpedância elétrica - este método tem-se tornado cada vez mais popular, devido à sua facilidade de utilização, ao seu baixo custo e à sua portabilidade (Driskell e Wolinsky, 2011) e destaca-se por ser seguro, não invasivo, prático e amplamente utilizado no contexto desportivo (Faria, 2017; Campa et al., 2021, 2022). A avaliação baseia-se nas propriedades elétricas dos tecidos biológicos,

operando sob o princípio de que um sinal elétrico é conduzido com maior facilidade através do tecido magro, composto principalmente por água e eletrólitos, em comparação com a gordura corporal, que possui uma menor proporção de água (Khalil et al., 2014; Kuriyan, 2018). Conforme descrito por Czartoryski et al. (2020), a DXA e o InBody 270 são ferramentas aceitas para a análise da composição corporal, apresentando valores bastante semelhantes, adicionalmente, de acordo com Larsen et al. (2021) o InBody 270 (figura 2) é um método de bioimpedância válido para avaliar a composição corporal apresentando valores de excelente fiabilidade relativa e absoluta.



Figura 2 Avaliação da composição corporal pelo InBody 270

Potência dos Membros Inferiores

O futsal exige que os seus jogadores apresentem um elevado nível de condição física (Amani-Shalamzari et al., 2019), pelo que é fundamental o desenvolvimento da força e da potência por serem atributos essenciais em praticamente todas as modalidades desportivas, em geral, atletas mais fortes e mais potentes tendem a ser mais rápidos e ágeis (Wilson et al., 1993; Newton et al., 2006; Freitas et al., 2019), características fundamentais na prática do futsal. Embora exista uma escassez de literatura específica sobre a potência muscular dos membros inferiores no futsal, Silva et al. (2012) argumentam que esta se assemelha à potência muscular observada em jogadores profissionais de futebol.

A potência muscular diz respeito à capacidade de gerar o máximo de força no menor tempo possível (Hoff e Helgerud, 2004; Young, 2006), e esta capacidade pode ser crucial para os jogadores de futsal que realizam inúmeras ações explosivas durante o jogo, como saltos, sprints, remates e mudanças de direção (Caetano et al., 2015; Ribeiro et al., 2020). Para monitorizar e avaliar esses esforços de alta intensidade podem ser utilizados diversos protocolos como o *Standing Long Jump*, o *Squat Jump*, o *Abalakov*

Jump ou o CMJ (Izquierdo et al., 1999; Gorostiaga et al., 2009). Em estudos anteriores, a potência dos membros inferiores foi avaliada indiretamente através do CMJ, com o auxílio de uma plataforma de salto - *Chronojump Boscosystems* (figura 3) (Naser e Ali, 2016; Ruiz-Pérez et al., 2023).

O CMJ é considerado um salto que representa o ciclo muscular alongamento e encurtamento, que pode ser resumido como a eficácia do sistema neuromuscular na produção de força máxima no menor tempo possível (Wang e Zhang, 2016), sendo este aspeto fundamental em tarefas como o sprint repetido, e em modalidades como o futsal, onde os jogadores alteram a sua atividade de locomoção a cada 3 segundos e 28 milissegundos (Doğramacı e Watsford, 2006), com 8.6 atividades por minuto e exercícios de alta intensidade a cada 23 segundos (Barbero-Alvarez et al., 2008). Além disso, 5 a 12% do jogo é em corrida ou em trabalho de alta intensidade (Barbero-Alvarez et al., 2008; Álvarez et al., 2009; Dogramaci et al., 2011). A altura máxima alcançada no CMJ (obtida através do *Chronojump*) é uma medida comumente aceite que expressa de forma indireta a potência muscular dos membros inferiores (Buchheit et al., 2010; Cuadrado-Peñañiel et al., 2014; Naser et al., 2017; Pueo et al., 2020). O CMJ é um teste validado que fornece resultados altamente confiáveis (coeficiente de correlação intraclasse > 0.70; coeficiente de variação < 10%) (García-Ramos et al., 2017) e possui um Alfa de Cronbach = 0.98, coeficiente de correlação intraclasse = 0.98 (Markovic et al., 2004; Moir et al., 2008; Rodríguez-Rosell et al., 2017).

Conforme indicado em estudos anteriores relacionados com a potência muscular, os jogadores de futsal atingiram alturas médias de CMJ de $35.9\text{cm} \pm 5.2$ (Cuadrado-Peñañiel et al., 2014), $38.5\text{cm} \pm 4.8$ (Loturco et al., 2022), $39.2\text{cm} \pm 4.4$ (Nakamura et al., 2016), e de $52.1\text{cm} \pm 4.2$ (Naser e Ali, 2016).



Figura 3 Avaliação da potência muscular pelo CMJ

Força Muscular Isocinética e Valores Preditores de Lesão

Sabemos que o rendimento desportivo de um atleta depende de inúmeros fatores subjacentes, desde as características genéticas às capacidades físicas aprimoradas, nesse sentido, os profissionais da área do desporto, devem potenciar o treino de força

para melhorar esta capacidade dentro do contexto exigido para a modalidade, sendo fundamental salientar a importância da força muscular nas características gerais e específicas do desporto (Suchomel et al., 2016). Ao consultar a literatura disponível, apercebemo-nos da falta de consenso na definição de força muscular. Uma das razões poderá ser por se tratar de um conceito amplo e altamente dependente de diversos fatores e contextos. Ainda assim, a mais aceite por estar em concordância com a I Lei de Newton, foi a apresentada por Stone (1993, p.108) que define a força como sendo a “capacidade de um músculo ou grupo muscular exercer força para vencer uma resistência”. Esta capacidade motora detém diversos tipos de manifestação no desporto, entre eles: a força máxima, a força rápida e a força de resistência. Resumidamente, a força máxima refere-se à “maior força executada, que o sistema neuromuscular pode mobilizar por meio de uma única contração voluntária máxima”; a força rápida representa a “capacidade de superar uma resistência a uma grande velocidade”; e a força de resistência, é a “capacidade de um músculo realizar uma contração continua durante um período prolongado” (Young, 2013, p.1).

A força muscular dos membros inferiores, nomeadamente do grupo extensor e flexor da articulação do joelho, para além de constituir um componente crucial da capacidade funcional do jogador, é também determinante em muitos momentos do jogo (Magalhães et al., 2001; Risberg et al., 2018), é de extrema importância para suportar diversas habilidades motoras como a corrida, sprint, salto, passe e remate (Magalhães et al., 2001), gestos fundamentais que constituem a base de modalidades como o futsal (Cometti et al., 2001; Zakas, 2006).

O grupo muscular extensor e flexor, quadricípite e isquiotibial respetivamente, compõem o complexo articular do joelho e desempenham um papel importante na estabilidade desta articulação e na prevenção de lesões (Zakas et al., 1995; Aagaard et al., 1997, 2000). O quadricípite exerce uma função crucial na extensão do joelho durante a contração concêntrica, ao passo que os isquiotibiais estão envolvidos maioritariamente em ações excêntricas que requerem a tração da tibia em diversas atividades motoras de alta velocidade e potência, como é o caso do sprint, saltos, desarmes, remates, entre outras (Hawkins et al., 2001). Desse ponto de vista, a diminuição da força muscular poderá contribuir para a redução do rendimento desportivo a nível individual e coletivo, assim como predispor o jogador a um risco elevado de lesão (Freckleton e Pizzari, 2013).

Os défices de força representam um dos principais riscos de lesão em mecanismos de não-contacto, ou seja, lesão não traumática (Lago-Fuentes et al., 2020), entre essas as lesões, destacam-se as lesões musculares dos isquiotibiais e as do ligamento cruzado anterior, que são as mais comuns e recorrentes (Myer et al., 2009; Opar et al., 2012; Martinez-Riaza et al., 2017; Ruiz-Pérez et al., 2019), sendo consideradas as mais graves nos desportos coletivos (Stevenson et al., 2015). De acordo com a revisão de Freckleton e Pizzari (2013), cujo objetivo foi analisar os fatores intrínsecos e extrínsecos associados às lesões nos isquiotibiais em contexto desportivo, concluiu-se que a

elevada força do quadrícipite em comparação com a do isquiotibial revelou ser um dos fatores de risco significativos para lesões dos flexores do joelho.

Portanto, o departamento médico dos clubes de futsal devem dedicar uma especial atenção à avaliação da capacidade muscular e posterior prevenção e preparação física, para reduzir o risco de lesão e melhorar o rendimento dos jogadores (Lago-Fuentes et al., 2020), além de se implementar programas destinados a proteger os jogadores contra este tipo de lesão muscular e ligamentar como referenciado anteriormente (Monajati et al., 2016).

As características específicas de diferentes modalidades desportivas podem ser uma potencial causa de desequilíbrios musculares; por exemplo, no futebol, é comum que os jogadores, desenvolvam uma preferência pelo uso de um membro inferior em relação ao outro. Embora um certo grau de assimetria seja considerado normal no corpo humano, a análise dessas assimetrias tem sido considerada como um fator importante para o controlo e minimização do risco de lesão (Croisier et al., 2008; Izovska et al., 2019; Parpa e Michaelides, 2022). Nessa linha de pensamento, a avaliação da força muscular dos membros inferiores representa uma ferramenta crucial na identificação do risco de lesão (Cheung et al., 2012), sendo que valores iguais ou superiores a 10% entre membros podem ser considerados indicadores de risco (Xergia et al., 2015; Bond et al., 2017). Idealmente, a diferença entre o pico torque – *peak torque*¹, do quadrícipite e do isquiotibial a 60°/seg. deve ser inferior a 10% entre os lados (Ferreira et al., 2017).

Um estudo realizado por Parpa e Michaelides (2022) revelou que uma maior assimetria entre membros durante a pré-época pode indicar uma potencial fraqueza que predispõe o atleta a lesão. De acordo com Izovska et al. (2019), mais de 60% dos jogadores que sofreram lesões nos membros inferiores ao longo da época apresentaram desequilíbrios de força de pelo menos 10% entre o quadrícipite e o isquiotibial do membro dominante e não dominante, conforme a avaliação de pré-época. No entanto, é importante notar que a comunidade científica não está completamente unânime quanto ao impacto das assimetrias no rendimento desportivo uma vez que alguns autores sugerem que essas assimetrias não têm uma influência clara (Zvijac et al., 2013; Maloney, 2019).

Outro indicador de lesão, corresponde ao rácio de força entre o isquiotibial e o quadrícipite (rácio H/Q) que, para além de apresentar um papel primordial na estabilidade da articulação do joelho, é amplamente utilizado como um indicador da capacidade funcional e equilíbrio de força muscular na região da coxa (Andrade et al., 2012). No fundo, o rácio H/Q representa um dos principais marcadores de risco de lesão muscular, nomeadamente as lesões nos isquiotibiais, frequentemente obtido através de testes isocinéticos (Fousekis et al., 2011; McCall et al., 2015; Dauty et al.,

¹ Definido como o momento máximo de força produzido por um músculo durante a contração.

2016). As lesões nos isquiotibiais ocorrem quando estes não conseguem gerar torque suficiente para contrariar a translação anterior da tíbia em relação ao fémur - *shear forces*, particularmente nos últimos ângulos de extensão do joelho e durante atividades que colocam uma carga significativa na articulação do joelho, como é o caso das mudanças de direção e das travagens repentinas (Aagaard et al., 1998; Coombs & Garbutt, 2002; Ruas, Minozzo, et al., 2015; Ruas, Pinto, et al., 2015; Ruas et al., 2019).

A diminuição da força dos isquiotibiais em relação ao quadríceps, expressa pelo rácio H/Q convencional ($H/Q < 60\%$), está fortemente associada a um maior risco de lesões nos membros inferiores (Knapik et al., 1991; Aagaard et al., 1998; Terreri et al., 2001; Myer et al., 2004; Ferreira et al., 2017; Liporaci et al., 2019). De facto, estudos anteriores (Ferreira et al., 2017; Heiser et al., 1984), propuseram que as estratégias de prevenção de lesões desportivas, baseadas na identificação de desequilíbrios H/Q, devem ter como alvo um valor normativo de > 0.6 a uma velocidade angular de $60^\circ/s$.

Este parâmetro isocinético pode ser considerado como um indicador crucial da estabilidade da articulação do joelho e da prevenção de lesões nos músculos flexores (Jönhagen et al., 1994). Por outro lado, importa igualmente referir que em contraste com essas descobertas, os estudos de Freckleton e Pizzari (2013) e Van Dyk et al. (2016) não identificaram o rácio H/Q como um fator de risco para lesões nos isquiotibiais.

Em 2008, Croisier et al., estabeleceram um protocolo validado de avaliação isocinética de pré-época para identificar desequilíbrios de força em jogadores de futebol. Foi constatado que 1 em cada 2 jogadores exibia desequilíbrios de força isocinética, e esses mesmos jogadores apresentavam um risco 4 vezes maior de lesão nos isquiotibiais em comparação com aqueles que mantinham um equilíbrio de força normal. No estudo de Veeck et al. (2023), observou-se que 59% dos jogadores do plantel que sofreram lesões nos isquiotibiais ao longo da época também apresentaram rácios H/Q mais baixos na avaliação de pré-época, em comparação com os jogadores não lesionados. Esta descoberta está alinhada com outros estudos que também evidenciaram que uma menor força nos isquiotibiais durante o período de pré-época aumenta o risco de lesão (Wan et al., 2017; Lee et al., 2018). À vista disso, os jogadores que demonstram um torque extensor superior ao torque flexor durante a avaliação de pré-época podem estar mais propensos a sofrer lesões musculares ao longo da época (Veeck et al., 2023). Simultaneamente, se a assimetria entre membros for superior a 10%, isso aumenta em 16 vezes o risco de lesão músculo-esquelética e em 28 vezes o risco de lesão ligamentar e meniscal (Liporaci et al., 2019).

A avaliação da força muscular do grupo extensor e flexor do joelho por meio do dinamómetro isocinético apresenta excelentes valores de confiabilidade, tendo sido demonstrado um elevado coeficiente de correlação intraclasse de 0,99 (Drouin et al., 2004), para além de ser amplamente utilizada sendo considerada a mais eficiente (Ferreira et al., 2017) (figura 4). Apesar da avaliação da força através desta ferramenta

não reproduzir completamente o padrão funcional exigido no futsal, é imprescindível e precisa para a avaliação objetiva da capacidade muscular, podendo identificar desequilíbrios de força (Nunes et al., 2018), e consequentemente determinar o risco de lesões musculares e articulares (Wilkosz et al., 2021). Este equipamento é reconhecido como o “*gold standard*” (Drouin et al., 2004; Stark et al., 2011), possibilitando a avaliação abrangente da função muscular, oferecendo uma resistência adaptável a uma velocidade angular constante, o que permite a produção de força máxima ao longo de uma amplitude de movimento (Perrin, 1993, 1994). Este método apresenta diversas vantagens: (1) fornece documentação confiável, precisa, objetiva e reprodutível da *performance* muscular (Terrerri et al., 2001), (2) permite isolar os grupos musculares em teste, (3) é um instrumento seguro para a dor e fadiga, (4) oferece feedback motivacional ao sujeito durante toda a avaliação (Davies et al., 2018). Por outro lado, como qualquer teste ou avaliação, também possui algumas limitações, entre elas: (1) o custo elevado (Terrerri et al., 2001) e (2) a avaliação de padrões de movimento que podem não ser totalmente funcionais (Davies et al., 2018).

Com base na literatura, existe uma notável carência de estudos que referenciem valores normativos de força muscular em jogadores futsal, ainda assim, De Lira et al., (2017), realizaram um estudo que envolveu 112 jogadores profissionais de futebol, futsal e futebol de praia, utilizando o dinamómetro isocinético e concluíram que, a uma velocidade de $60^\circ/s$, o pico torque do grupo muscular do quadríceps na perna dominante foi de 223.9 ± 33.4 Nm, enquanto para os isquiotibiais foi de 128 ± 27.6 Nm, já na perna não dominante, os valores foram de 224 ± 35.8 Nm e 124.1 ± 20.1 Nm para os extensores e flexores do joelho, respetivamente.

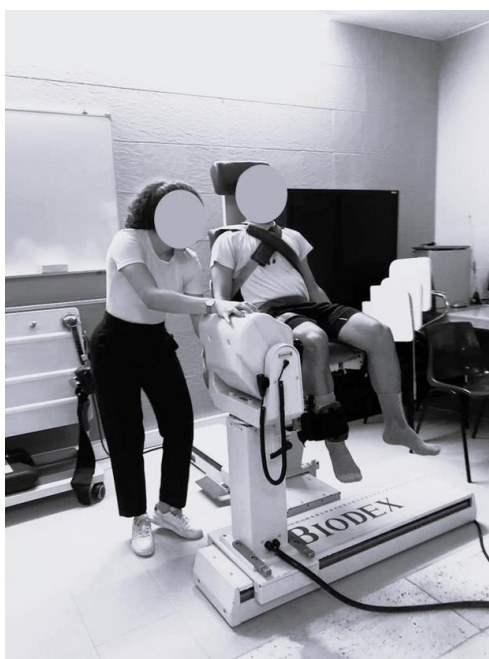


Figura 4 Avaliação da força muscular pelo dinamómetro isocinético

Capítulo 3

Problema e Objetivos do Estudo

Problema e Objetivos do Estudo

Segundo Junge e Dvorak (2010), as lesões no futebol têm sido alvo de inúmeras publicações enquanto a informação no futsal é escassa, especialmente sobre o risco de lesões, nomeadamente os valores de condição física apresentados pelos jogadores no início das suas épocas desportivas. Embora exista interesse dos investigadores por esta temática, a bibliografia mostra-nos que existem ainda muitas dúvidas e interrogações sobre a condição física dos jogadores de futsal, fundamentalmente sobre quais os impactos dos níveis dessa condição física no desenvolvimento de uma lesão desportiva.

Neste sentido, a realização de uma bateria de testes da condição física no início de uma época desportiva, que inclua a avaliação da composição corporal, potência e força muscular, proporciona ao corpo clínico dos clubes desportivos e aos profissionais responsáveis pela organização, estruturação e planeamento do treino, uma excelente base para identificar os jogadores com baixos índices de composição corporal, assimetrias e défices de força, podendo dessa forma antever a probabilidade de lesão durante a época competitiva implementado posteriormente programas de treino adequados e individualizados (Croisier et al., 2008).

Os fatores e as condicionantes que podem provocar lesão desportiva ainda não estão suficientemente esclarecidos na literatura, no entanto, sabe-se que a incidência de lesão é significativamente superior nos primeiros meses das épocas desportivas, muito associada a uma longa paragem competitiva que provoca uma quebra na condição física dos jogadores. É nesse sentido que têm surgido algumas questões, tais como: Qual o estado da condição física, representada pela composição corporal, potência e força muscular, dos jogadores de futsal no início de uma época desportiva? Quais as diferenças na condição física entre os diferentes níveis competitivos? Qual a influência da condição física inicial no risco de desenvolver lesão nos primeiros meses da época desportiva? Qual das variáveis da condição física tem mais impacto no risco de lesão nos primeiros meses da época desportiva?

Deste modo, como a investigação pretende tratar da problemática associada à condição física dos jogadores de futsal, definiu-se o seguinte **problema do estudo**:

Qual a condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética), a tipologia e incidência de lesão na pré-época no futsal? Haverá diferenças quando se comparam os vários níveis competitivos (elite, sub-elite e amador)? Será que os parâmetros da condição física podem ser preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva?

Numa investigação, o objetivo "é um enunciado declarativo que precisa as variáveis-chave, a população alvo e a orientação da investigação" (Fortin, 1996, p. 100). Assim sendo, o presente trabalho de investigação tem como **objetivo geral**:

Conhecer a condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética), a tipologia e incidência de lesão na pré-época, nos diferentes níveis competitivos (elite, sub-elite e amador) na modalidade de futsal e verificar se os parâmetros da condição física podem ser preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva.

Do conjunto dos objetivos deve estabelecer-se uma diferenciação entre os objetivos gerais e específicos, pois "tanto os objetivos gerais como os específicos permitem o acesso gradual e progressivo aos resultados finais" (Baptista e Sousa, 2011, p. 26). Neste, como em todos os estudos, os objetivos específicos foram definidos no sentido de responder ao objetivo geral formulado. Gostaríamos de realçar que os nossos objetivos específicos estão interligados com cada um dos estudos por nós desenvolvidos e é através da interligação entre eles que vamos procurar responder ao nosso problema.

Assim definimos os seguintes **objetivos específicos**:

(i) Verificar as diferenças na condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética) em jogadores de futsal pertencentes a três níveis competitivos distintos (elite, sub-elite e amador) - Estudo 1;

(ii) Verificar a tipologia e a incidência de lesão comparando os diferentes níveis competitivos (elite, sub-elite e amador) do futsal durante a pré-época - Estudo 2;

(iii) Verificar se os parâmetros iniciais da composição corporal, da potência dos membros inferiores e da força muscular isocinética, poderiam ser preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva - Estudo 3.

Para dar resposta aos objetivos supramencionados delineámos três investigações que pretendem responder às seguintes **questões**:

(i) Será que existem diferenças na condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética) dos jogadores de futsal, tendo em conta o nível de competição em que participam?

(ii) Em qual nível competitivo do Futsal existe maior taxa de incidência de lesão durante a pré-época e qual a sua tipologia?

(iii) Será que os parâmetros da condição física inicial dos jogadores de futsal podem ser preditores da ocorrência de lesão nos primeiros três meses da época desportiva?

Adicionalmente, em concordância com as questões elaboradas foram definidas as seguintes **hipóteses** tendo por base a literatura científica:

(i) Esperamos encontrar no nível de elite do futsal melhores resultados na composição corporal, força e potência dos membros inferiores, comparativamente aos grupos sub-elite e amador.

(ii) Esperamos que a taxa de incidência de lesão seja superior no nível amador e, se observe uma maior percentagem de lesões ligamentares em relação a qualquer outro tipo de lesão.

(iii) Esperamos que os parâmetros da condição física inicial (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética) possam ser considerados preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros meses da época desportiva.

Para complementar este tópico da metodologia, foram identificadas as **variáveis dependentes e independentes** para cada estudo:

Estudo 1

Variáveis dependentes: composição corporal; potência dos membros inferiores; força muscular isocinética.

Variáveis independentes: níveis competitivos.

Estudo 2

Variáveis dependentes: lesão desportiva.

Variáveis independentes: níveis competitivos; pré-época.

Estudo 3

Variáveis dependentes: composição corporal; potência dos membros inferiores; força muscular isocinética.

Variáveis independentes: lesão desportiva.

Capítulo 4

Estudos Realizados

Estudo 1

Os Índices de Composição Corporal, Força e Potência Muscular nos Diferentes Níveis Competitivos do Futsal

Os índices de composição corporal, força e potência muscular nos diferentes níveis competitivos do Futsal

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar as diferenças na condição física (composição corporal, potência e força muscular) em jogadores de futsal de três níveis competitivos. O estudo envolveu 68 jogadores (24.26 ± 4.63 anos), divididos em três níveis competitivos: elite, sub-elite e amador. Para avaliar a condição física, utilizamos o Inbody270, o countermovement jump (CMJ) e o dinamómetro isocinético, e recorremos ao teste de *Kruskal-Wallis* para comparar as variáveis entre grupos. Não houve diferenças na composição corporal entre grupos. Os jogadores de elite obtiveram alturas de CMJ maiores que os jogadores amadores ($p < 0.001$). Houve diferenças significativas na força muscular isocinética dos flexores do joelho, apresentando os jogadores de elite mais força em comparação com os jogadores amadores ($p = 0.047$). Em suma, os jogadores de elite apresentaram parâmetros da condição física superiores (mais potência dos membros inferiores e mais força muscular flexora) em comparação com os jogadores amadores. Realçamos que todos os grupos apresentaram uma elevada probabilidade de lesão muscular dos membros inferiores (rácio H/Q $< 60\%$) nesta fase da época desportiva, alertando os profissionais do treino para a importância da análise individualizada da condição física.

Palavras-Chave:

Condição Física; Composição corporal; Potência Muscular; Força muscular; Futsal.

Body composition, strength and muscle power indices at the different competitive levels of Futsal

Abstract

This study aimed to analyze the differences in physical condition (body composition, power and muscle strength) in futsal players at three competitive levels. Sixty-eight players (24.26 ± 4.63 years) took part, divided into: elite, sub-elite and amateur. We used the Kruskal-Wallis test to compare variables between groups. There were no differences in body composition between groups. Elite players had higher countermovement jump heights than amateur players ($p < 0.001$). There were significant differences in the isokinetic muscle strength of the knee flexors, with the elite players showing more strength compared to the amateur players ($p = 0.047$). The elite players showed higher physical condition parameters (more lower limb power and more flexor muscle strength) compared to the amateur players. It is important to point out that all groups had a high probability of lower limb muscle injury (H/Q ratio $< 60\%$) at this stage of the sports season, alerting training professionals to the importance of individualized fitness analysis.

Keywords:

Physical condition; Body composition; Muscle power; Muscle strength; Futsal.

Introdução

O futsal é um desporto coletivo de elevada intensidade e os seus jogadores são solicitados para realizar tarefas ofensivas e defensivas a um ritmo intermitente substancialmente elevado (Barbero-Alvarez et al., 2008). Nas últimas décadas a modalidade cresceu exponencialmente permitindo aumentar o conhecimento acerca das exigências impostas aos seus jogadores, nomeadamente ao nível da caracterização da carga interna e carga externa (Ribeiro et al., 2020). Regra geral, os jogadores de futsal percorrem em média 4km por jogo e realizam esforços de baixa intensidade a cada 14 segundos, esforços de média intensidade a cada 37 segundos, esforços de alta intensidade a cada 43 segundos e finalmente, esforços de intensidade máxima a cada 56 segundos (Naser et al., 2017; Spyrou et al., 2020). Além disso, os jogadores atingem valores de VO₂ médios e máximos que correspondem, respetivamente, a 76% e 99% do VO₂max e nesse sentido, diversas investigações apontam para a importância do desenvolvimento eficiente das vias de energia aeróbia e anaeróbia em jogadores de futsal (Spyrou et al., 2020). Por esse motivo, esta modalidade sobrepõe os níveis de condição física dos seus jogadores para responder às exigências impostas pelo jogo e pelo adversário, como por exemplo rematar, mudar de direção, acelerar, virar, entre outras (Gorostiaga et al., 2009).

Segundo a evidência presente na literatura, por ser uma modalidade de grande intensidade física é extremamente importante para os profissionais da área do desporto o conhecimento pormenorizado das exigências da modalidade e a sua relação com condição física dos jogadores para uma melhor prescrição do treino (Álvarez et al., 2009; Castagna et al., 2009). Contudo, embora seja uma modalidade em crescente alguns autores referem que ainda existe pouca investigação acerca da condição física, nomeadamente da força, da potência muscular e das características antropométricas dos jogadores desta modalidade, e dos diferentes níveis competitivos (Gorostiaga et al., 2009; Álvarez et al., 2009; Ayarra et al., 2018). Em específico, Arraya et al. (2018) realçam para o desenvolvimento de estudos que permitam analisar se existem diferenças na condição física dos jogadores de futsal, dependendo do nível de competição.

Face à evolução muito pronunciada que o futsal tem vivido na última década, os seus jogadores devem ser incentivados a trabalhar muito perto dos seus limites, principalmente em função das crescentes exigências físicas, táticas, técnicas e psicológicas (Kurata et al., 2007). Por essa razão, seria fundamental para o desenvolvimento do futsal, compreender detalhadamente os requisitos físicos desta modalidade. Sabe-se que a identificação dos aspetos chave da condição física é importante porque pode afetar vários aspetos do jogo, entre eles, os métodos de treino (Dogramaci et al., 2011).

A composição corporal é essencial para qualquer atleta, visto que os seus parâmetros podem influenciar positiva ou negativamente o seu rendimento desportivo

e assim representarem um preditor altamente informativo para a metodologia do treino (Mazic et al., 2014). No mesmo sentido, ao nível das capacidades físicas, a força e a potência são capacidades determinantes para um melhor desempenho, sendo que a força está relacionada com a capacidade de o músculo contrariar uma determinada resistência e a potência diz respeito à capacidade do sistema neuromuscular gerar o máximo de força no menor tempo possível (Hoff e Helgerud, 2004; Young, 2006). Em estudos anteriores a potência dos membros inferiores é comumente avaliada indiretamente através do countermovement jump (CMJ), por meio de uma plataforma de salto e de acordo com esses estudos, os jogadores de futsal atingiram valores entre os 35 e 52 cm de altura (Naser e Ali, 2016; Ruiz-Pérez et al., 2023).

Intuitivamente, o excesso de gordura corporal representa uma carga inerte suscetível de prejudicar o desempenho físico e desportivo e posteriormente a predispor o jogador a um risco acrescido de lesão (Nikolaidis, 2012). Por outro lado, a massa muscular magra, desempenha um papel fundamental na otimização da força e da potência, sendo mais uma componente essencial da condição física do jogador (Milsom et al., 2015). Nesse sentido, é pertinente avaliar a condição física dos jogadores de futsal e verificar as diferenças entre níveis competitivos, tornando-se numa prática regular para melhorar o planeamento e prescrição do treino e posteriormente se obterem melhores resultados (Sutton et al., 2009).

Outros estudos que realizaram comparações entre níveis competitivos, indicam que os jogadores de nível sub-elite ou amador necessitam de um volume de treino e de intensidade substancialmente superior ao verificado para atingirem uma condição física e uma composição corporal idêntica aos atletas de elite (Slimani et al., 2018; Slimani e Nikolaidis, 2018). Por sua vez, apesar de reconhecida a importância da avaliação da composição corporal, não existem valores de referência para os jogadores de futsal com o uso de bioimpedância (López-Fernández et al., 2020) e também, no âmbito da força e da potência, não existe muita literatura disponível que as relacione com o futsal (Belo, 2023). Diante do exposto, foi objetivo deste estudo verificar as diferenças entre os vários níveis competitivos do futsal na composição corporal, na potência, e força muscular. De acordo com a literatura existente, esperamos encontrar no nível de elite do futsal melhores resultados na composição corporal, força e potência dos membros inferiores, comparativamente aos grupos sub-elite e amador (Ayarra et al., 2018; Slimani e Nikolaidis, 2018).

Esperamos com este estudo realçar para a importância da avaliação da condição física, sendo este um passo valioso no sucesso desportivo, pois permite aos profissionais associados ao treino e à preparação física identificar as necessidades individuais dos jogadores e aos profissionais da saúde identificar fatores de risco modificáveis que diminuam potencialmente o risco de lesão (Ferreira et al., 2017).

Metodologia

Design do Estudo

A presente investigação insere-se numa abordagem quantitativa, caracterizando-se como um estudo de corte transversal. No que diz respeito à natureza da amostra, podemos afirmar que foi selecionada de maneira intencional e conveniente, por se adequar ao tipo de estudo em questão e classificámo-la como não probabilística, uma vez que foi baseada em critérios subjetivos do investigador e de acordo com os objetivos específicos do estudo (Tuckman, 2000).

Participantes

Neste estudo participaram 68 atletas (24.26 ± 4.63 anos) divididos em três grupos: elite (N=13; 23.77 ± 4.38 anos), sub-elite (N=39; 25.36 ± 4.83 anos) e amador (N=16; 22 ± 3.55 anos). Os jogadores de elite atuam ao nível da primeira liga de Portugal, os jogadores de sub-elite atuam na segunda e terceira liga de Portugal e os jogadores amadores atuam no campeonato distrital. As características antropométricas dos jogadores (idade, peso, altura) são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 Caracterização dos participantes

Grupo	N	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)
Elite	13	23.77 ± 4.38	73.32 ± 6.23	1.75 ± 0.05
Sub-Elite	39	25.36 ± 4.83	72.56 ± 7.99	1.73 ± 0.05
Amador	16	22.01 ± 3.55	72.96 ± 15.61	1.76 ± 0.07

Para a seleção da amostra foram definidos como critérios de inclusão todos os jogadores séniores masculinos das respetivas equipas e estarem devidamente inscritos no clube; E como critérios de exclusão a existência de lesão no momento da avaliação.

Instrumentos

Para a avaliação da composição corporal foi utilizada uma balança de Bioimpedância (InBody 270, Biospace, California, USA) com sistema de eléttodos tetrapolar com 8 eléttodos e frequências de 20 e 100 kHz, permitindo obter os valores da massa muscular, massa gorda e percentagem de gordura corporal (%GC), para identificação e introdução da altura na balança utilizou-se, um estadiómetro portátil. Para a análise dos valores obtidos na altura do CMJ utilizamos uma plataforma de salto (ChronoJump Boscosystem). Para avaliar a força muscular dos membros inferiores, utilizámos um dinamómetro isocinético (System 4, Biodex Medical Systems, Shirley, Nova Iorque, EUA).

Procedimentos

Inicialmente foi realizado um contacto formal e institucional com os clubes, apresentando os objetivos e solicitando a sua colaboração sendo posteriormente entregue um questionário e um termo de consentimento informado aos participantes (ver anexo I e anexo II). De seguida, foi explicado a todos os jogadores, dentro dos critérios de inclusão definidos, os procedimentos de avaliação e propósitos do estudo que respeitam e preservam todos os princípios éticos, as normas e padrões internacionais que dizem respeito à declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina.

Todas as avaliações foram realizadas em quatro dias, tendo sido iniciadas pelas 9 horas e finalizadas pelas 12 horas, durante aproximadamente 45 minutos por jogador, num laboratório específico para o efeito, tendo sido seguida uma determinada sequência:

Em primeiro lugar foi realizada a avaliação da composição corporal através de uma balança de bioimpedância (InBody 270), em que o jogador sobe para cima do aparelho colocando os pés em local específico, à indicação do aparelho pega nos dois elétrodos para as mãos e afasta os braços do tronco, mantém esta posição durante 60 segundos, enquanto o aparelho realiza o teste, para não comprometer o resultado da análise, os participantes foram informados de alguns cuidados prévios, como: manter-se em jejum 4h antes do teste; ter-se absterido da prática de atividade física intensa 24h antes do teste; bexiga e intestinos vazios antes do teste (Heyward, 2000).

Em segundo lugar foi realizada a avaliação indireta da potência muscular através do CMJ, sendo solicitado aos atletas que mantivessem as mãos nas ancas, a fim de minimizar a influência dos membros superiores no salto e na coordenação, seguida da instrução para efetuarem um agachamento até aproximadamente aos 90°, envolvendo a flexão dos joelhos e da anca, seguido imediatamente pela extensão dos membros com o objetivo de saltar o mais alto possível, de acordo com o método proposto por Bosco et al. (1983), saltando com ambos os pés, sem fazer uma pausa na base do agachamento. Cada atleta executou três CMJ a partir da posição bípede, com um breve intervalo de recuperação (10 a 20 segundos) entre repetições, até estarem prontos para realizar o próximo salto, sendo registada a altura máxima obtida no melhor dos três saltos realizados.

Em terceiro lugar foi avaliada a força muscular através dos testes isocinéticos concêntricos nos músculos flexores e extensores do membro dominante e não dominante, seguindo o protocolo utilizado em outros estudos (Kyritsis et al., 2016). A dominância foi determinada questionando aos jogadores qual o membro que preferiam para rematar uma bola (De Lira et al., 2017). Inicialmente, os jogadores realizaram um aquecimento num cicloergómetro durante 10 minutos a uma velocidade baixa, de seguida foram devidamente posicionados no dinamómetro, com o joelho e a

anca a 90°, o ângulo de flexão do joelho foi fixado nos 110° e 0° na extensão. O peso do membro foi utilizado para corrigir os efeitos da gravidade. Foram utilizadas três cintas para fixar a região torácica, a anca e o joelho para evitar movimentos indesejáveis. Posteriormente, foi pedido aos atletas que realizassem cinco repetições de extensão e flexão do joelho a 60°/s, sendo esta a velocidade angular recomendada para recrutar o maior número de unidades motoras (Baltzopoulos e Brodie, 1989). Os atletas foram incentivados verbalmente a realizar o máximo de força durante os testes. Registámos o pico torque concêntrico dos extensores e dos flexores da articulação do joelho e o rácio H/Q, que foi calculado dividindo o pico torque do isquiotibial pelo do quadrícipite.

Todos os dados foram recolhidos pela mesma equipa de investigação, através de uma folha de registo definida para o efeito. No fim da recolha de dados, os mesmos foram disponibilizados às respetivas equipas técnicas para conhecimento das capacidades dos seus jogadores.

Análise Estatística

A análise de dados foi efetuada com recurso ao *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (v.23.0). Foram agrupados todos os dados recolhidos e efetuada a estatística descritiva, onde foi possível calcular médias, desvio padrão, mínimos e máximos. Para verificar a normalidade da distribuição dos dados utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* ($p < 0.05$). Para a comparação entre grupos, utilizámos o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* e realizámos um *post-hoc* de comparações com a correção de *Bonferroni*, para comparar os resultados dos grupos, entre pares. Para estes testes, o nível de significância foi definido 5%. Foi também realizado o método de inferências, baseadas na magnitude dos efeitos usando a seguinte escala (*d Cohen*): 0-0.2, trivial; 0.21-0.6, pequeno; 0.61-1.2, moderado; 1.21-2.0, grande; $\geq 2,0$, muito grande (Hopkins et al., 2009).

Resultados

Na tabela 2 indicamos os resultados da análise da composição corporal, baseada nos valores de massa muscular, massa gorda e %GC nos diferentes níveis competitivos do futsal. Quanto às comparações entre grupos nas variáveis da composição corporal não se verificaram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 2 Comparações dos grupos de acordo com nível de competição relativamente às variáveis de composição corporal

Variável Dependente	Grupo	N	M ± DP	Effect Size	p*
Massa muscular (Kg)	Elite	13	35.7 ± 3.3	0.22	0.609
	Sub-Elite	39	34.9 ± 3.8		
	Elite	13	35.7 ± 3.3	0.39	
	Amador	16	34.1 ± 4.7		
	Sub-Elite	39	34.9 ± 3.8	0.19	
	Amador	16	34.1 ± 4.7		
Massa gorda (Kg)	Elite	13	11.2 ± 3.1	0.03	0.826
	Sub-Elite	39	11.3 ± 3.8		
	Elite	13	11.2 ± 3.1	0.22	
	Amador	16	12.8 ± 9.9		
	Sub-Elite	39	11.3 ± 3.8	0.20	
	Amador	16	12.8 ± 9.9		
Gordura corporal (%)	Elite	13	14.9 ± 3.6	0.97	0.925
	Sub-Elite	39	15.3 ± 4.2		
	Elite	13	14.9 ± 3.6	0.23	
	Amador	16	16.3 ± 7.7		
	Sub-Elite	39	15.3 ± 4.2	0.16	
	Amador	16	16.3 ± 7.7		

* $p \leq 0.05$ usado no Teste *Kruskal-Wallis*; N-Número de Sujeitos; M-Média; DP-Desvio Padrão.

Na tabela 3, realizámos uma análise da potência dos membros inferiores, através do CMJ, nos diferentes níveis competitivos do futsal. Nas comparações entre grupos, apenas se verificou diferenças estatisticamente significativas entre o grupo elite e amador, apresentando o grupo elite melhor desempenho no CMJ, expresso pela altura do salto, comparativamente ao grupo amador ($28.9\text{cm} \pm 3.2$ vs $23.6\text{cm} \pm 3.9$).

Tabela 3 Comparações dos grupos de acordo com nível de competição relativamente ao desempenho no CMJ

Variável Dependente	Grupo	N	M \pm DP	Effect Size	p*
CMJ (cm)	Elite	13	28.9 ± 3.2	0.47	0.188
	Sub-Elite	39	26.6 ± 6.2		
	Elite	13	28.9 ± 3.2	1.49	< 0.001
	Amador	16	23.6 ± 3.9		
	Sub-Elite	39	26.6 ± 6.2	0.58	0.211
	Amador	16	23.6 ± 3.9		

* $p \leq 0.05$ usado no Teste *Kruskal-Wallis*; valores significativos e seus efeitos associados são apresentados em negrito; N- Número de Sujeitos; M-Média; DP-Desvio Padrão; CMJ, countermovement jump

Por fim, na tabela 4, apresentamos os valores obtidos pela análise da força muscular dos membros inferiores, com base no momento máximo de força (*peak torque*) de cada grupo muscular e no rácio H/Q, nos diferentes níveis competitivos. Nesse sentido, podemos verificar que o membro inferior dominante registou, em média, valores superiores de força, tanto nos extensores como nos flexores, nos três níveis competitivos. O grupo elite foi quem apresentou maior pico de força máxima em ambos os grupos musculares, seguido do sub-elite e amador. Contudo, apenas se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo elite e amador ($p = 0.047$; $d = 0.8$) nos flexores do membro inferior esquerdo, apresentando o grupo elite maior força comparativamente ao grupo amador.

De realçar na análise da tabela, que os valores médios do rácio H/Q (%) foram inferiores a 60% em ambos os membros e em todos os níveis competitivos, indicando uma elevada probabilidade de lesão nos membros inferiores, nesta fase da época desportiva.

Tabela 4 Comparações dos grupos de acordo com nível de competição relativamente ao desempenho no teste isocinético para os valores de força máxima.

Grupo Isocinético	Elite (N=13)		Sub-Elite (N=39)		Amador (N=16)	
	Dominante	Não dominante	Dominante	Não dominante	Dominante	Não dominante
Extensores	M ± DP					
Peak Torque (Nm)	254.5 ± 27.8 (198 – 306.8)	249.9 ± 38.7 (193.4 – 355)	234.7 ± 41.7 (149.1 – 367.8)	234.1 ± 35.6 (137.5 – 296.8)	229.7 ± 45.1 (124.1 – 314.4)	227.3 ± 53.9 (123.2 – 317.3)
Flexores	M ± DP					
Peak Torque (Nm)	138.8 ± 19.7 (109.5 – 189.1)	136.7 ± 18.4* (106.7 – 177.1)	133.2 ± 22.5 (89.2 - 181)	129.9 ± 18 (97.5 – 163.5)	127.5 ± 32.7 (73.8 – 198.5)	114.7 ± 35.3* (65.8 – 195.5)
Rácio H/Q (%)	54.9 ± 8.2	55.3 ± 7.9	57.2 ± 7.2	56.3 ± 9.3	55.5 ± 8.9	50.7 ± 9.5

* $p \leq 0.05$ usado no Teste *Kruskal-Wallis*; valores significativos e seus efeitos associados são apresentados em negrito; N- Número de Sujeitos; M-Média; DP-Desvio Padrão; (min-máx); rácio H/Q = rácio de força isquiotibial/quadrícipite.

Discussão

O futsal é uma modalidade que depende em grande parte, entre outros aspetos, da condição física adequada dos seus jogadores (Ruiz-Pérez et al., 2023), nesse sentido, foi objetivo deste estudo verificar as diferenças na condição física em jogadores de futsal de acordo com o seu nível competitivo. A principal conclusão desta investigação foi que a condição física dos jogadores de futsal, considerada pela composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular foi significativamente maior em jogadores de elite do que em jogadores de nível inferior.

De acordo com a literatura, os parâmetros da composição corporal desempenham um papel fundamental no rendimento desportivo dos jogadores de futsal (Castillo et al., 2022). No entanto, à semelhança de estudos anteriores, a composição corporal dos jogadores de futsal, não foi significativamente diferente entre os níveis competitivos (Pedro et al., 2013; Ayarra et al., 2018; López-Fernández et al., 2020), o que nos indica que estas características são algo semelhantes nos jogadores de futsal, independentemente do nível de competição em que participam, tal como aconteceu nos estudos de López-Fernández et al. (2020) que não encontraram diferenças nas características antropométricas entre jogadores de futsal de elite e sub-elite e de Pedro et al. (2013) que não encontraram diferenças entre jogadores de futsal profissionais e

semiprofissionais. Ainda assim, no estudo de Ayarra et al. (2018), apesar de não existirem diferenças significativas entre os jogadores da segunda e terceira liga espanhola, foram evidenciadas diferenças entre os jogadores com maior nível competitivo (segunda liga) e o grupo com menor nível competitivo (juniores).

A idade média dos jogadores variou entre 22.01 e 23.77 anos, a altura entre 1.73 e 1.76 m e o peso entre 72.56 e 73.32 kg, valores semelhantes foram registados noutros estudos (Naser et al., 2017). No nosso estudo, os jogadores de futsal de elite apresentaram menor percentagem de gordura corporal, o que está de acordo com o estudo de Sekulic et al. (2020). Nos valores de massa muscular, os jogadores de elite apresentaram valores médios superiores e de forma semelhante, um estudo com jogadores de 1^a, 2^a e 3^a Divisão de futsal em Portugal já evidenciava que os atletas de elite eram aqueles com valores médios mais elevados de massa muscular (Matias et al., 2022).

A potência muscular dos membros inferiores é uma capacidade essencial e imprescindível para os jogadores de futsal que realizam inúmeras ações explosivas durante o jogo (Gorostiaga et al., 2009; Naser e Ali, 2016). No nosso estudo baseámo-nos na análise indireta da potência muscular obtida através da medição da altura máxima atingida no CMJ (Naser et al., 2017). Os jogadores de futsal de elite obtiveram um melhor desempenho no CMJ comparativamente aos jogadores de nível inferior e as diferenças foram significativas entre o nível elite e amador. Corroborando com os nossos resultados, no estudo de García-Unanue et al. (2020), os jogadores de elite também apresentaram um melhor desempenho comparativamente aos jogadores amadores, por outro lado Naser e Ali (2016) não encontraram diferenças significativas no CMJ entre os diferentes níveis competitivos. A altura média do CMJ dos jogadores de elite do presente estudo foi substancialmente inferior à verificada noutros estudos anteriores (Gorostiaga et al., 2009; Cuadrado-Peñafiel et al., 2014; Naser e Ali, 2016; Loturco et al., 2022).

É fundamental o equilíbrio muscular entre os flexores e extensores da articulação do joelho, sendo que o grupo muscular do quadríceps desempenha um papel determinante no remate e no salto, ao passo que os isquiotibiais controlam a corrida e apresentam um mecanismo protetor do joelho durante a mudança de direção e os desarmes (De Lira et al., 2017). No nosso estudo os jogadores de futsal de elite (136.7 ± 18.4 Nm) apresentaram diferenças significativas ao nível da força dos isquiotibiais do membro não dominante, em comparação com os jogadores de futsal amadores (114.7 ± 35.3 Nm). Na mesma linha de pensamento, Cometti et al. (2001) também tinham verificado que os jogadores de futebol de elite apresentavam mais força dos isquiotibiais comparativamente aos jogadores amadores. De acordo com Spyrou et al. (2020) o membro dominante parece ser mais forte, atingindo valores de força máxima superiores, tal como aconteceu no nosso estudo.

Na literatura recente, a avaliação isocinética é um dos métodos mais discutidos e solicitados para avaliar o risco de lesão, sendo o rácio H/Q o principal indicador de

lesão nos membros inferiores, registado durante o teste isocinético (Croisier et al., 2008). Este rácio desempenha um papel determinante na estabilidade da articulação do joelho refletindo o equilíbrio muscular entre os extensores e flexores, e os resultados obtidos no nosso estudo são semelhantes aos De Lira et al. (2017), em que os valores médios de rácio H/Q (%) em ambos os membros e em todos os níveis competitivos, indicam uma elevada probabilidade de lesão, visto que segundo Aagaard et al. (1998), valores inferiores a 60%, como foi o nosso caso, aumentam a suscetibilidade de ocorrência de lesão. Também Ferreira et al. (2017) sugerem que as estratégias de prevenção de lesão, devem ter como foco o valor normativo de 60% a uma velocidade angular de 60°/s (como foi o nosso caso). Croisier et al. (2008) indicaram que o desequilíbrio de força muscular coloca um jogador num risco médio de 4.6 vezes maior de desenvolver lesão nos isquiotibiais, logo os nossos resultados alertam para esta possibilidade nos jogadores avaliados.

Quanto às limitações do presente estudo, o tamanho da amostra, nomeadamente no grupo elite e amador não nos permite tirar conclusões generalizadas às restantes equipas participantes nestes níveis competitivos, assim como a avaliação ter sido realizada no início de uma época desportiva, em que os jogadores se apresentam após a sua maior paragem competitiva e ainda não terem sofrido as modificações positivas da exigência da sua competição, tal como a carência de investigações na área que permitam um elo comparativo em termos de resultados. Sugere-se em estudos futuros que seja replicado com um maior número de jogadores e de mais equipas nos diferentes níveis competitivos e em diferentes fases da época desportiva.

Conclusões

Concluimos que os jogadores de elite apresentaram mais potência dos membros inferiores e mais força muscular dos flexores do joelho comparativamente aos jogadores amadores. Nesta amostra, não encontramos diferenças na composição corporal entre grupos.

Os resultados destacam uma preocupante probabilidade de lesão nos membros inferiores em todos os níveis competitivos (rácio H/Q < 60%), enfatizando a importância da análise individualizada da condição física e dos indicadores preditores de lesão nesta fase da época e realçando para a necessidade de aprofundar conhecimentos neste tema emergente do futsal.

Implicações Práticas

- Este estudo alerta preparadores físicos e fisioterapeutas para a importância da avaliação das capacidades físicas dos jogadores de futsal no início da época desportiva.

- Os clubes amadores devem investir no departamento clínico com vista a adoção de medidas de prevenção que permitam reduzir a elevada taxa de incidência verificada neste nível,
- Independentemente do nível competitivo, os treinadores, preparadores físicos e fisioterapeutas devem potenciar o treino de força muscular nas rotinas diárias.

Referências

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1998). A New Concept for Isokinetic Hamstring: Quadriceps Muscle Strength Ratio. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 231–237. <https://doi.org/10.1177/03635465980260021201>

Álvarez, J. C. B., D'ottavio, S., Vera, J. G., & Castagna, C. (2009). Aerobic Fitness in Futsal Players of Different Competitive Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2163–2166. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b7f8ad>

Ayarra, R., Nakamura, F. Y., Iturricastillo, A., Castillo, D., & Yanci, J. (2018). Differences in Physical Performance According to the Competitive Level in Futsal Players. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 275–285. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0201>

Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Medicine*, 8(2), 101–116. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908020-00003>

Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63–73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>

Belo, J. (2023). Estudo da Composição Corporal e das Capacidades Motoras de Atletas de Futsal. Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa.

Bosco, C., Mogroni, P., & Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(3), 357–364. <https://doi.org/10.1007/BF00429072>

Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490–494. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.02.001>

Castillo, M., Martínez-Sanz, J. M., Penichet-Tomás, A., Sellés, S., González-Rodríguez, E., Hurtado-Sánchez, J. A., & Sospedra, I. (2022). Relationship between Body Composition and Performance Profile Characteristics in Female Futsal Players. *Applied Sciences*, 12(22), 11492. <https://doi.org/10.3390/app122211492>

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J.-C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic Strength and Anaerobic Power of Elite, Subelite and Amateur French Soccer

Players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 45–51. <https://doi.org/10.1055/s-2001-11331>

Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>

Cuadrado-Peñañiel, V., Párraga-Montilla, J., Ortega-Becerra, M., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Repeated sprint ability in professional soccer vs. professional futsal players. *E-Balónmano.Com: Revista de Ciencias Del Deporte*, 10(2), 89–98.

De Lira, C. A. B., Mascarín, N. C., Vargas, V. Z., Vancini, R. L., & Andrade, M. S. (2017). Isokinetic Knee Muscle Strength Profile in Brazilian Male Soccer, Futsal, And Beach Soccer Players: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(7), 1103–1110. <https://doi.org/10.26603/ijsp20171103>

Dogramaci, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2011). Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 646–651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c6a02e>

Ferreira, R., Araújo, J. P., Barreira, P., Loureiro, N., & Diesel, W. (2017). Preseason Evaluation. In *Injuries and Health Problems in Football* (pp. 493–514). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53924-8_44

García-Unanue, J., Felipe, J. L., Bishop, D., Colino, E., Ubago-Guisado, E., López-Fernández, J., Hernando, E., Gallardo, L., & Sánchez-Sánchez, J. (2020). Muscular and Physical Response to an Agility and Repeated Sprint Tests According to the Level of Competition in Futsal Players. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.583327>

Gorostiaga, E. M., Llodio, I., Ibáñez, J., Granados, C., Navarro, I., Ruesta, M., Bonnabau, H., & Izquierdo, M. (2009). Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 106(4), 483–491. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1040-7>

Heyward, V. H. (2000). Avaliação da Composição Corporal Aplicada (Manole).

Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players. *Sports Medicine*, 34(3), 165–180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>

Kurata, D., Junior, J., & Nowotny, J. (2007). Incidência de lesões em atletas praticantes de futsal. *Iniciação Científica CESUMAR*, 9, 45–51.

Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R., & Witvrouw, E. (2016). Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(15), 946–951. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095908>

López-Fernández, J., García-Unanue, J., Sánchez-Sánchez, J., Colino, E., Hernando, E., & Gallardo, L. (2020). Bilateral Asymmetries Assessment in Elite and Sub-Elite Male Futsal Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3169. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093169>

Loturco, I., Pereira, L. A., Reis, V. P., Abad, C. C. C., Freitas, T. T., Azevedo, P. H. S. M., & Nimphius, S. (2022). Change of Direction Performance in Elite Players from Different Team Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(3), 862–866. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003502>

Matias, C. N., Campa, F., Cerullo, G., D'Antona, G., Giro, R., Faleiro, J., Reis, J. F., Monteiro, C. P., Valamatos, M. J., & Teixeira, F. J. (2022). Bioelectrical Impedance Vector Analysis Discriminates Aerobic Power in Futsal Players: The Role of Body Composition. *Biology*, 11(4), 505. <https://doi.org/10.3390/biology11040505>

Mazic, S., Lazovic, B., Djelic, M., Suzic-Lazic, J., Acimovic, T., & Brkic, P. (2014). Body composition assessment in athletes: A systematic review. *Medicinski Pregled*, 67(7–8), 255–260. <https://doi.org/10.2298/MPNS1408255M>

Milsom, J., Naughton, R., O'Boyle, A., Iqbal, Z., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2015). Body composition assessment of English Premier League soccer players: a comparative DXA analysis of first team, U21 and U18 squads. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1799–1806. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012101>

Naser, N., & Ali, A. (2016). A descriptive-comparative study of performance characteristics in futsal players of different levels. *Journal of Sports Sciences*, 34(18), 1707–1715. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1134806>

Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>

Nikolaidis, P. (2012). Association between body mass index, body fat per cent and muscle power output in soccer players. *Open Medicine*, 7(6), 783–789. <https://doi.org/10.2478/s11536-012-0057-1>

Pedro, R. E., Milanez, V. F., Boullosa, D. A., & Nakamura, F. Y. (2013). Running Speeds at Ventilatory Threshold and Maximal Oxygen Consumption Discriminate Futsal Competitive Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 514–518. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182542661>

Ribeiro, J. N., Gonçalves, B., Coutinho, D., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2020). Activity Profile and Physical Performance of Match Play in Elite Futsal Players. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01709>

Ruiz-Pérez, I., Raya-González, J., López-Valenciano, A., Robles-Palazón, F. J., & Ayala, F. (2023). Physical Differences between Injured and Non-Injured Elite Male and Female Futsal Players. *Applied Sciences*, 13(11), 6503. <https://doi.org/10.3390/app13116503>

Sekulic, D., Gilic, B., Foretic, N., Spasic, M., Uljević, O., & Veršić, Š. (2020). Fitness profiles of professional futsal players: identifying age-related differences. *Biomedical Human Kinetics*, 12(1), 212–220. <https://doi.org/10.2478/bhk-2020-0027>

Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2018). Anthropometric and physiological characteristics of male soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07950-6>

Slimani, M., Znazen, H., Hammami, A., & Bragazzi, N. L. (2018). Comparison of body fat percentage of male soccer players of different competitive levels, playing positions and age groups: a meta-analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(6), 857–886. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07941-5>

Spyrou, K., Freitas, T. T., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2020). Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>

Sutton, L., Scott, M., Wallace, J., & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1019–1026. <https://doi.org/10.1080/02640410903030305>

Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação* (F. C. Gulbenkian, Ed.).

Young, W. B. (2006). Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74–83. <https://doi.org/10.1123/ijsp.1.2.74>

Estudo 2

Análise Descritiva do Tipo e Incidência de Lesão Durante a Pré- Época de Futsal em Diferentes Níveis Competitivos

Análise descritiva do tipo e incidência de lesão durante a pré-época de futsal em diferentes níveis competitivos

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar a tipologia e a incidência de lesão comparando os diferentes níveis competitivos durante a pré-época. A amostra estudada foi constituída por 68 atletas de futsal masculino do escalão sénior em Portugal. A recolha de dados foi realizada através de uma grelha de registo de lesões para identificar a parte do corpo afetada, a região anatómica, o tipo de lesão, o mecanismo e a gravidade. Verificou-se que o grupo elite apresentou a menor taxa de incidência de lesão (4.8 lesões por 1000 horas de exposição) comparativamente aos grupos sub-elite (11.8 lesões por 1000 horas de exposição) e amador (13.9 lesões por 1000 horas de exposição). No entanto, foi no nível de elite que existiu maior percentagem de ocorrência de lesão durante a pré-época (38.5%), o membro inferior foi a parte do corpo mais afetada (30.8%) e as lesões ligamentares (23.1%) e musculares (15.4%) foram as mais prevalentes. O mecanismo de lesão mais frequente foi o não traumático (30.8%), e a maioria foram lesões moderadas no grupo elite (23.1%) e sub-elite (17.9%) e graves no grupo amador (12.5%). Os resultados evidenciam a importância de adoção de programas específicos de prevenção de lesões ligamentares e musculares durante a pré-época, independentemente do nível competitivo.

Palavras-Chave:

Futsal; Incidência de Lesão; Lesão Desportiva; Nível de Competição; Pré-época.

Descriptive analysis of injury types and incidence during futsal preseason across different competitive levels

Abstract

This study aimed to verify the typology and incidence of injury by comparing the different competitive levels of futsal during the preseason. The sample consisted of 68 senior male futsal players (24.26 ± 4.63 years). Data were collected using an injury recording grid to identify the affected body part, anatomical region, type of injury, mechanism, and severity. It was found that the elite group has the lowest incidence rate of injury (4.8 injuries per 1000 hours of exposure) compared to the sub-elite (11.8 injuries per 1000 hours of exposure) and amateur groups (13.9 injuries per 1000 hours of exposure). However, it was elite level, that the highest percentage of injury occurrence (38.5%), the lower limb was the most affected part of the body (30.8%), and ligament (23.1%) and muscle (15.4%) injuries are the most prevalent. The most frequent mechanism of injury was non-traumatic (30.8%), and the majority were moderate injuries in the elite (23.1%) and sub-elite (17.9%) groups and severe injuries in the amateur group (12.5%). The results highlight the importance of adopting specific injury prevention programs for ligament and muscle injuries during the preseason phase, regardless of the competitive level.

Keywords:

Futsal; Injury incidence; Sports injury; Level of Competition; Preseason.

Introdução

O futsal é um desporto coletivo em que o risco de lesão é consideravelmente elevado devido à dinâmica e intensidade exigidas aos seus praticantes, à exposição ao contacto físico regular, às exigências físicas de alta intensidade e ao facto de ser praticado em espaços reduzidos (Doğramacı e Watsford, 2006; Castagna et al., 2009; Berdejo-del-Fresno, 2014; Ruiz-Pérez et al., 2019), encontrando-se entre os dez desportos coletivos com maior risco de lesão (Schmikli et al., 2009). As lesões desportivas têm sido amplamente estudadas, mas no futsal esses dados são escassos (Serrano et al., 2013; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lopes et al., 2023) e seriam fundamentais para auxiliar os profissionais de saúde e do desporto na implementação de protocolos de prevenção (Ruiz-Pérez et al., 2019; Lopes et al., 2020).

A pré-época corresponde ao intervalo de tempo entre a primeira sessão de treino e o primeiro jogo do campeonato (Williams et al., 2003), e é durante este período que o objetivo do treino se centra na preparação e na melhoria da condição física dos jogadores para o período competitivo (Eliakim et al., 2018; Lopes et al., 2023). Como tal, esta fase é caracterizada por uma maior carga de treino comparativamente ao resto da época (Francioni et al., 2016; Miloski et al., 2016; Jones et al., 2017). Num contexto mais abrangente, o objetivo da pré-época é promover a adaptação física do atleta, reduzindo a probabilidade de lesão e otimizando a participação dos jogadores nas sessões de treino (Windt e Gabbett, 2017; Eliakim et al., 2018). Diversos autores observaram um aumento significativo do risco e da prevalência de lesão nas fases iniciais da época (Noya Salces et al., 2014; Ruiz-Pérez et al., 2019). A maior incidência de lesões neste período pode ser explicada pelo facto de, no início da época desportiva, as cargas de treino serem consideravelmente mais elevadas (Miloski et al., 2016; Jones et al., 2017) e conseqüentemente, a acumulação de fadiga pode contribuir para um maior risco de lesões durante as primeiras semanas de competição. Além disso, parece existir uma relação positiva entre a carga de treino e a probabilidade de lesão, ou seja, quanto maior a carga de treino, maior a probabilidade de lesão (Malone et al., 2017).

De acordo com a literatura disponível, a grande maioria dos estudos epidemiológicos referem que as lesões no futsal são predominantemente localizadas nos membros inferiores (Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014), o que se justifica dadas as características do desporto (Kurata et al., 2007; Junge e Dvorak, 2010). O tornozelo, o joelho e a coxa são as áreas do corpo com maior índice de lesões (Angoorani et al., 2014; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lago-Fuentes et al., 2020; Lopes et al., 2023), sendo as lesões ligamentares as mais comuns (Kurata et al., 2007; Van Hespén et al., 2011; Ruiz-Pérez et al., 2019). Relativamente ao mecanismo de lesão, o mecanismo não traumático é o mais referenciado (Lopes et al., 2023) e são, geralmente, lesões mais graves do que as lesões por mecanismo traumático (Gene-Morales et al., 2021).

Apesar de ser um dos desportos mais praticados a nível mundial, a literatura aponta para uma carência de investigação científica sobre as lesões sofridas pelos jogadores de futsal (Baroni et al., 2008; Varkiani et al., 2013; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lopes et al., 2020, 2023), sendo também pertinente investigar a incidência destas lesões nos diferentes níveis competitivos. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi verificar o tipo e a incidência de lesões comparando os diferentes níveis competitivos do futsal e, com base na sua tipologia, alertar os profissionais de saúde e do desporto para a sensibilização e adoção de medidas preventivas que reduzam potencialmente o risco das lesões mais comuns, particularmente nesta fase crucial da época desportiva, como referido por outros autores (Serrano et al., 2013; Lopes et al., 2023).

De acordo com a literatura, esperamos que 1) exista um maior número de lesões no nível de elite do futsal em comparação com os níveis inferiores, tendo em conta que a interação entre gestos técnicos de alta intensidade combinados com as exigências dos calendários competitivos e o superior tempo de exposição à prática podem tornar estes jogadores mais suscetíveis de lesão (Ruiz-Pérez et al., 2021); 2) a taxa de incidência de lesão seja superior no nível amador pela falta de acompanhamento e investimento na prevenção de lesão; e 3) se observe uma maior percentagem de lesões ligamentares em relação a qualquer outro tipo de lesão, dada a sua maior representatividade no futsal, conforme indicado por outros autores (Kurata et al., 2007; Van Hespén et al., 2011; Serrano et al., 2013).

Metodologia

Design do Estudo

Este estudo de natureza descritiva e observacional foi realizado num total de cinco equipas de futsal, sendo que uma compete na 1^a Divisão Nacional (grupo elite), duas competem na 2^a Divisão Nacional, uma compete na 3^a Divisão Nacional (grupo sub-elite) e uma compete ao nível Distrital (grupo amador), em Portugal. Os dados foram registados desde o início do mês de agosto até ao final do mês de setembro de 2023, durante a pré-época de cada equipa (4 semanas), respetivamente.

Participantes

Neste estudo participaram 68 atletas (24.26 ± 4.63 anos) subdivididos em três grupos: elite (23.77 ± 4.38 anos), sub-elite (25.36 ± 4.83 anos) e amador (22.01 ± 3.55 anos). Os jogadores de elite apresentaram durante o período de pré-época uma carga de treino e conseqüentemente, um tempo de exposição total substancialmente superior face aos restantes níveis competitivos (tabela 5).

Tabela 5 Caracterização geral dos participantes

Grupo	N	Idade	Nº treinos/semana	Tempo total de treino/semana	Tempo de exposição total (horas)
Elite	13	23.77 ± 4.38	10	20	80
Sub-Elite	39	25.36 ± 4.83	4.5	6.5	26
Amador	16	22.01 ± 3.55	3	4.5	18

Para a seleção da amostra foram definidos como critérios de inclusão todos os jogadores séniores masculinos devidamente inscritos no clube; e como critérios de exclusão os jogadores que se apresentavam com lesão ou em processo de recuperação no início da investigação.

Procedimentos

Inicialmente foi realizado um contacto formal e institucional com os clubes, apresentando os objetivos e solicitando a sua colaboração sendo posteriormente entregue um questionário de caracterização e um termo de consentimento informado aos participantes (ver anexo I e anexo II). De seguida, foi explicado a todos os jogadores, incluídos nos critérios de inclusão definidos, os propósitos do estudo que respeitam e preservam todos os princípios éticos, as normas e padrões internacionais que dizem respeito à declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina, tendo sido aprovado pelo Conselho Técnico-Científico do Instituto Politécnico de Castelo Branco (20180770/CTC-IPCB/2023).

Os Fisioterapeutas de cada clube efetuaram os registos das lesões (ver anexo III) durante a pré-época desportiva, tendo sido todas as lesões registadas com recurso ao relatório de lesões desenvolvido por Fuller et al. (2006), onde as mesmas foram categorizadas de acordo com a parte do corpo que sofreu alterações estruturais e/ou funcionais, a região anatómica, o tipo de lesão, o mecanismo traumático (resulta de um evento específico e identificável) ou não traumático (resulta de microtraumas repetidos sem um evento único e identificável) e a gravidade (mínima (1-3 dias), leve (4-7 dias), moderada (8-28 dias) e grave (mais de 28 dias)).

Análise Estatística

O tratamento dos dados foi efetuado com recurso ao *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (v.23.0) e para análise estatística, foi utilizada uma análise descritiva com base na percentagem para resumir os dados recolhidos. A taxa de incidência de lesão foi calculada baseada no tempo total de exposição por 1000 horas de exposição (número de lesões * 1000h / tempo de exposição) (Fuller et al., 2006).

Resultados

Numa análise sumária e introdutória, com base na tabela 6, podemos verificar que o grupo elite apresentou a maior percentagem de ocorrência de lesão (38.5%), contudo apresentou a menor taxa de incidência (4.8 por 1000h de exposição total) e o membro inferior foi a parte do corpo mais afetada (30.8%), nomeadamente, a região do tornozelo (23.1%). As lesões ligamentares predominam no nível de elite, sendo o mecanismo não traumático o mais notório (30.8%). A gravidade das lesões foi categorizada como moderada, representando 23.1% dos casos.

Relativamente ao grupo sub-elite, foi registada uma percentagem de ocorrência de lesão de 30.8% e uma taxa de incidência de lesão de 11.8 por 1000h de exposição total, com maior impacto no membro inferior (25.6%). A coxa foi a região mais afetada (10.3%) e as lesões musculares foram as mais registadas (15.4%). Observou-se uma distribuição equitativa entre o mecanismo de lesão traumático e não traumático (15.4% cada). No que diz respeito à gravidade das lesões, à semelhança do nível elite, foi geralmente moderada, representando 17.9% dos casos.

Finalmente, no nível amador verificou-se uma percentagem mais baixa de ocorrência de lesão (25%), no entanto, apresentou uma taxa de incidência superior aos restantes níveis (13.9 por 1000 horas de exposição total), concentradas exclusivamente no membro inferior. O joelho foi a região anatómica mais afetada (12.5%) e as lesões musculares e ligamentares foram igualmente comuns (12.5% cada). A gravidade das lesões foi superior neste nível, com 12.5% dos casos categorizadas como graves.

Tabela 6 Resumo das características de lesão em jogadores de futsal

Grupo	% Lesão Ocorrida	Taxa de Incidência	Parte do Corpo	Região Anatómica	Tipo de Lesão	Mecanismo	Gravidade
Elite	38.5%	4.8	Membro Inferior	Tornozelo (23.1%)	Ligamentar (23.1%)	Traumática (7.7%)	Mínima (7.7%)
			Tronco	Lombar (7.7%)	Muscular (7.7%)	Não Traumática (7.7%)	Leve (7.7%)
					Articular (7.7%)	Traumática (30.8%)	Moderada (23.1%)
Sub-Elite	30.8%	11.8		Coxa (10.3%)			
				Virilha (5.1%)	Muscular (15.4%)		Leve (7.7%)
			Membro Inferior	Joelho (2.6%)	Articular (7.7%)	Traumática (15.4%)	Moderada (17.9%)
				Tornozelo (25.6%)		Não Traumática (15.4%)	Grave (5.1%)
			Membro Superior	Pé (2.6%)	Ligamentar (5.1%)		
				Cotovelo (5.1%)	Óssea (2.6%)		
				Punho (2.6%)			
				Anca (2.6%)			
Amador	25%	13.9	Membro Inferior	Joelho (12.5%)	Muscular (12.5%)	Traumática (18.8%)	Leve (6.3%)
				Coxa (6.3%)	Ligamentar (12.5%)	Não Traumática (6.3%)	Moderada (6.3%)
				Tornozelo (6.3%)		Traumática (6.3%)	Grave (12.5%)

Discussão

As lesões apresentam um impacto negativo no desempenho do atleta e da equipa, e considerando estas circunstâncias, o estudo desta temática no futsal realça-se de grande importância, contribuindo para o desenvolvimento e implementação de intervenções preventivas que consigam diminuir a incidência de lesão ou mitigar a sua severidade, nomeadamente, durante o período de pré-época por ser mais suscetível ao aparecimento de lesão comparativamente às restantes fases da época desportiva, pelo facto de apresentar uma elevada carga de treino, muitas vezes aplicada de forma desmedida e que pode colocar em causa toda a gestão e organização da restante época. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar as lesões desportivas sofridas por jogadores portugueses de futsal de três níveis competitivos diferentes, em termos da sua tipologia e incidência, durante a pré-época de 2023/2024.

Relativamente ao nível competitivo, apesar de no grupo elite se verificar uma maior percentagem de ocorrência de lesão durante a pré-época, a taxa de incidência de lesão foi a menor na comparação entre os três grupos (4.8 lesões por 1000 horas de exposição). O valor da taxa de incidência de lesão no futsal, durante a pré-época em específico, vai sendo diferente em diversas investigações, sendo que os nossos resultados neste nível competitivo se aproximam mais dos obtidos no estudo de Lopes et al. (2023) que registaram uma taxa de incidência de 5.9 lesões por 1000 horas de exposição e afastando-se dos obtidos por López-Segovia et al. (2022) que registaram uma taxa de 9.9 lesões por 1000 horas de treino e 61.1 lesões por 1000 horas de jogo. A maior taxa de incidência de lesão foi verificada no nível amador (13.9 lesões por 1000 horas de exposição), em que apesar de não existir na literatura registos com este tipo de grupo no período específico da pré-época torna-se importante salientar que estes valores são considerados elevados na prática da modalidade, não sendo surpreendente já que, por vezes, neste nível competitivo é insuficiente a preparação e metodologias de prevenção de lesão (Lopes et al., 2020).

O facto de o nível elite apresentar maior tempo de exposição à prática (4 vezes superior aos restantes níveis) resulta também numa maior percentagem de ocorrência de lesão, tal como Tomsovsky et al. (2020) afirmava que uma maior competitividade pode resultar num maior risco de lesão. Além disso, sabemos que existe uma relação positiva entre o volume de treino elevado e o risco de lesões, e que esse aumento excessivo da carga de treino é responsável por uma grande parte das lesões não traumáticas (Gabbett, 2016).

Em relação à parte do corpo mais afetada, a maioria das lesões localizaram-se predominantemente nos membros inferiores, independentemente do nível competitivo, o que está de acordo com estudos anteriores (Raymundo et al., 2005; Kurata et al., 2007; Junge e Dvorak, 2010; Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014; Lopes et al., 2023). Naturalmente, devido à maior exigência sobre os membros inferiores neste desporto, justifica-se a maior percentagem de ocorrência de lesão neste segmento (Merron et al., 2006).

Considerando a região anatómica, a maioria das lesões ocorreram no tornozelo (23.1%), joelho (12.5%) e coxa (10.3%), tal como aconteceu no estudo de Lopes et al. (2023) e esses resultados já haviam sido relatados por outros autores que mencionaram que, de todas as lesões dos membros inferiores, o tornozelo, o joelho e a coxa são as áreas mais frequentemente lesionadas (Junge e Dvorak, 2010; Serrano et al., 2013; Varkiani et al., 2013; Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lago-Fuentes et al., 2020). No entanto, a elevada percentagem de lesões, principalmente no tornozelo e joelho, pode dever-se às particularidades do futsal (Wu et al., 2019), que colocam um elevado nível de stress nestas estruturas ao exigir constantes acelerações e desacelerações, desarmes, saltos e mudanças de direção (Nemčić et al., 2016). O tipo de lesão mais comum neste estudo, foi a lesão ligamentar no grupo elite, seguido da lesão muscular no grupo sub-elite, tal como já havia sido

verificado anteriormente (Kurata et al., 2007; Van Hespen et al., 2011; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lago-Fuentes et al., 2020; Lopes et al., 2023).

Quanto ao mecanismo de lesão, Tomsovsky et al. (2020) referiram que o não traumático era o mais frequente no futsal, tal como verificado por nós e recentemente por López-Segovia et al. (2022) e Lopes et al. (2023), contrariamente, no nível amador, há uma prevalência de lesões traumáticas, resultado esse que está em consonância com os estudos de outros autores (Hamid et al., 2014; Yoshida et al., 2023). É importante considerar que a falta de consistência nos mecanismos de lesão referidos pelos autores pode dever-se à diversidade de definições de lesão, à grande variedade de métodos de registo de lesão utilizados, ou simplesmente à ausência de informação detalhada sobre as lesões.

No que concerne à gravidade das lesões, verificámos que a maioria eram moderadas seguidas das graves, tal como já tinha sido verificado por outros autores (Serrano et al., 2013; Uluoz, 2016; Ahmad-Shushami e Abdul-Karim, 2020), ao contrário de outros estudos que indicam que a maioria das lesões no futsal são ligeiras (Junge e Dvorak, 2010; Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014). De acordo com Lopes et al. (2023), podemos especular que estes dados resultam da exigência competitiva verificada no futsal português, o que requer que os jogadores trabalhem muito próximo da sua máxima *performance*. Ainda assim, apenas no nível amador se verificou uma percentagem superior de lesões graves, o que pode indicar a falta de gestão e de investimento ao nível do departamento médico dos clubes amadores.

Por fim, o principal objetivo da pré-época no futsal é preparar os jogadores mental e fisicamente para a época competitiva, no entanto, essas 4 semanas de preparação podem ser extremamente exigentes do ponto de vista físico devido às elevadas cargas de treino, o que pode resultar numa elevada percentagem de lesões comparativamente a outros meses da época (Miloski et al., 2016; Jones et al., 2017; Malone et al., 2017), podendo colocar em causa todo o planeamento e investimento durante a época, sendo um alerta importante para os profissionais na gestão das cargas de treino durante esta fase, pois os nossos resultados indicaram que 30.9% dos jogadores sofreram uma lesão durante este período.

As principais limitações do estudo foram a pequena dimensão da amostra nos vários níveis competitivos, o que significa que não podemos generalizar as conclusões, e o facto das lesões terem sido registadas por departamentos independentes da investigação, o que não nos permite excluir a possibilidade de nem todas as lesões terem sido comunicadas, especialmente, as lesões leves e ligeiras. Apesar destas limitações, este estudo forneceu informações importantes sobre as lesões no futsal, nomeadamente, em diferentes níveis de competição, contribuindo para o desenvolvimento da modalidade. Sugere-se então, que o mesmo seja replicado com outras amostras, em maior quantidade e com correlação à condição física inicial dos jogadores e o seu impacto no risco de desenvolver lesão.

Conclusões

Os jogadores amadores de futsal apresentaram a maior taxa de incidência de lesão durante o período de pré-época comparativamente aos restantes níveis competitivos, no entanto, foi no nível de elite onde ocorreu a maior percentagem de lesões, sendo a sua maioria não traumática e de origem ligamentar, afetando maioritariamente a região do tornozelo.

Os resultados salientam para a importância de adoção de programas de prevenção de lesão específicos para as lesões ligamentares e musculares, durante a fase da pré-época, independentemente do nível competitivo. Finalmente, a diferenciação do tipo e incidência de lesão por nível de competição, pode auxiliar os preparadores físicos e fisioterapeutas no reconhecimento das lesões em cada nível competitivo e conceber estratégias de prevenção, para otimizar o desempenho desportivo do jogador de futsal, essencialmente no nível amador.

Referências

- Ahmad-Shushami, A. H., & Abdul-Karim, S. (2020). Incidence of Football and Futsal Injuries Among Youth in Malaysian Games 2018. *Malaysian Orthopaedic Journal*, 14(1), 28–33. <https://doi.org/10.5704/MOJ.2003.005>
- Angoorani, H., Haratian, Z., Mazaherinzhad, A., & Younespour, S. (2014). Injuries in Iran Futsal National Teams: A Comparative Study of Incidence and Characteristics. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(3). <https://doi.org/10.5812/asjms.23070>
- Baroni, B., Generosi, R., & Junior, E. (2008). Incidence and factors related to ankle sprains in athletes of futsal national teams. *Fisioter Mov*, 79–88.
- Berdejo-del-Fresno, D. (2014). A Review about Futsal. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 70–70. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-3-0>
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490–494. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.02.001>
- Doğramacı, N. S., & Watsford, L. M. (2006). A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 73–83. <https://doi.org/10.1080/24748668.2006.11868356>
- Eliakim, E., Doron, O., Meckel, Y., Nemet, D., & Eliakim, A. (2018). Pre-season Fitness Level and Injury Rate in Professional Soccer – A Prospective Study. *Sports Medicine International Open*, 02(03), E84–E90. <https://doi.org/10.1055/a-0631-9346>
- Francioni, F. M., Figueiredo, A. J., Lupo, C., Conte, D., Capranica, L., & Tessitore, A. (2016). Preseason Strategies of Italian First League Soccer Clubs in Relation to their

Championship Ranking: A Five-Year Analysis. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 145–155. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0151>

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Hägglund, M., McCrory, P., & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(3), 193–201. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.025270>

Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>

Gene-Morales, J., Saez-Berlanga, Á., Bermudez, M., Flandez, J., Fritz, N. B., & Colado, J. C. (2021). Incidence and prevalence of injuries in futsal: A systematic review of the literature. *Journal of Human Sport and Exercise - 2021 - Winter Conferences of Sports Science*. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc3.63>

Hamid, M. S. A., Jaafar, Z., & Mohd Ali, A. S. (2014). Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM National Futsal League in Malaysia. *PLoS One*, 9(4), e95158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095158>

Jones, C. M., Griffiths, P. C., & Mellalieu, S. D. (2017). Training Load and Fatigue Marker Associations with Injury and Illness: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports Medicine*, 47(5), 943–974. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>

Junge, A., & Dvorak, J. (2010). Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *British Journal of Sports Medicine*, 44(15), 1089–1092. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.076752>

Kurata, D., Junior, J., & Nowotny, J. (2007). Incidência de lesões em atletas praticantes de futsal. *Iniciação Científica CESUMAR*, 9, 45–51.

Lago-Fuentes, C., Jiménez-Loaisa, A., Padrón-Cabo, A., Mecías-Calvo, M., & Rey, E. (2020). Perceptions of the technical staff of professional teams regarding injury prevention in Spanish national futsal leagues: a cross-sectional study. *PeerJ*, 8, e8817. <https://doi.org/10.7717/peerj.8817>

Lopes, M., Martins, F., Brito, J., Figueiredo, P., Tomás, R., Ribeiro, F., & Travassos, B. (2023). Epidemiology of Injuries in Elite Male Futsal Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 33(5), 527–532. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001142>

Lopes, M., Simões, D., Costa, R., Oliveira, J., & Ribeiro, F. (2020). Effects of the FIFA 11+ on injury prevention in amateur futsal players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(8), 1434–1441. <https://doi.org/10.1111/sms.13677>

López-Segovia, M., Vivo Fernández, I., Herrero Carrasco, R., & Pareja Blanco, F. (2022). Preseason Injury Characteristics in Spanish Professional Futsal Players: The LNFS Project. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 232–237. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003419>

Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D., & Gabbett, T. J. (2017). The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(6), 561–565. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.014>

Merron, R., Selfe, J., Swire, R., & Rolf, C. (2006). Injuries among professional soccer players of different age groups: A prospective four-year study in an English Premier League Football Club. *International Sportmed Journal*, 7(4).

Miloski, B., de Freitas, V. H., Nakamura, F. Y., de A Nogueira, F. C., & Bara-Filho, M. G. (2016). Seasonal Training Load Distribution of Professional Futsal Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1525–1533. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001270>

Nemčić, T., Sporis, G., & Fiorentini, F. (2016). Injuries Among Italian Female Futsal Players: Questionnaire. *Acta Kinesiologica*, 10, 56–61.

Noya Salces, J., Gomez-Carmona, P. M., Moliner-Urdiales, D., Gracia-Marco, L., & Sillero-Quintana, M. (2014). An examination of injuries in Spanish Professional Soccer League. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(6), 765–771.

Raymundo, J., Reckers, L., Locks, R., & Hallal, P. (2005). Perfil das lesões e evolução da capacidade física em atletas profissionais de futebol durante uma temporada. *Rev Bras Ortop*, 40, 341–348.

Ruiz-Pérez, I., López-Valenciano, A., Elvira, J. L., García-Gómez, A., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2021). Epidemiology of injuries in elite male and female futsal: a systematic review and meta-analysis. *Science and Medicine in Football*, 5(1), 59–71. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1789203>

Ruiz-Pérez, I., López-Valenciano, A., Jiménez-Loaisa, A., Elvira, J. L. L., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2019). Injury incidence, characteristics and burden among female sub-elite futsal players: a prospective study with three-year follow-up. *PeerJ*, 7, e7989. <https://doi.org/10.7717/peerj.7989>

Schmikli, S. L., Backx, F. J. G., Kemler, H. J., & Mechelen, W. van. (2009). National Survey on Sports Injuries in the Netherlands: Target Populations for Sports Injury Prevention Programs. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(2), 101–106. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31819b9ca3>

Serrano, J. M., Shahidian, S., Voser, R. da C., & Leite, N. (2013). Incidência e fatores de risco de lesões em jogadores de futsal portugueses. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 19(2), 123–129. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922013000200011>

Tomsovsky, L., Reid, D., Whatman, C., & Fulcher, M. (2020). Futsal: The nature of the game, injury epidemiology, and injury prevention - a narrative review. *New Zealand Journal of Sport Medicine*, 47(1), 8–14.

Uluoz, E. (2016). Investigation of Sport Injury Patterns in Female Futsal Players. *International Journal of Science Culture and Sport*, 4(21), 474–474. <https://doi.org/10.14486/IntJSCS606>

Van Hespen, A., Stege, J. P., & Stubbe, J. H. (2011). Soccer and futsal injuries in the netherlands. *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 330–330. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2011.084038.57>

Varkiani, M. E., Alizadeh, M. H., & Pourkazemi, L. (2013). The Epidemiology of Futsal Injuries Via Sport Medicine Federation Injury Surveillance System of Iran in 2010. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 82, 946–951. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.001>

Williams, A. M., Ford, P., Reilly, T., & Drust, B. (2003). *Science and Soccer* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203417553>

Windt, J., & Gabbett, T. J. (2017). How do training and competition workloads relate to injury? The workload—injury aetiology model. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 428–435. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096040>

Wu, J., Hu, X., Zhao, L., & Xia, S. (2019). Injuries of Futsal Players and Prevention in China. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*, 5(9). <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510145>

Yoshida, K., Tateishi, T., & Morimoto, Y. (2023). Futsal injuries: A 7-season incidence and characteristics. *JSAMS Plus*, 2, 100027. <https://doi.org/10.1016/j.jsampl.2023.100027>

Estudo 3

A Influência da Condição Física Inicial dos Jogadores de Futsal na Ocorrência de Lesão nos Primeiros Meses da Época Desportiva

A influência da condição física inicial dos jogadores de futsal na ocorrência de lesão nos primeiros meses da época desportiva

Resumo

Embora existam alguns estudos que relacionaram os parâmetros da condição física e as lesões desportivas, a literatura permanece controversa. O objetivo deste estudo foi analisar prospectivamente a influência dos parâmetros de condição física inicial na ocorrência de lesão nos primeiros três meses da época desportiva em jogadores de futsal. Foram avaliados 68 jogadores (24.26 ± 4.63 anos) antes do início da época desportiva relativamente a alguns parâmetros da condição física, como a composição corporal (Inbody270), potência dos membros inferiores (countermovement jump, CMJ) e força muscular (dinamómetro isocinético). Os jogadores que sofreram lesão, apresentaram significativamente um pior desempenho inicial no CMJ comparativamente aos jogadores sem lesão ($p < 0.001$). Não foram observadas diferenças significativas entre grupos na composição corporal e na força muscular. Valores mais baixos de potência foram associados a um maior risco de lesão nos primeiros meses da época desportiva (OR = 0.92; IC 95% = 0.88 – 0.99). A potência muscular foi um preditor independente de lesão nos primeiros meses da época desportiva em jogadores de futsal, indicando que, melhorar a condição física dos jogadores pode contribuir para a redução o número de lesões.

Palavras-Chave:

Condição Física; Composição corporal; Lesão; Potência Muscular; Força muscular; Futsal;

The influence of futsal players' initial physical condition on the occurrence of injuries in the first few months of the season

Abstract

Although there are some studies that have linked fitness parameters and sports injuries, the literature remains controversial. The aim of the study was to prospectively analyze the influence of initial physical condition parameters on the development of injury in the first three months of the sports season in futsal players. A total of 68 players (24.26 ± 4.63 years old) were assessed before the start of the sport season in relation to certain physical condition parameters, such as body composition (Inbody270), lower limb power (countermovement jump, CMJ) and muscle strength (isokinetic dynamometer). The injured players showed significantly worse initial performance in the CMJ compared to the uninjured players ($p < 0.001$). There were no significant differences between groups in body composition and muscle strength. Lower power values were associated with a higher risk of injury in the first few months of the sports season (OR = 0.92; 95% CI = 0.88 - 0.99). Muscle power was an independent predictor of injury in the first few months of the sports season in futsal players, indicating that improving players' physical condition could help reduce the number of injuries.

Keywords:

Body Composition; Lower Limb Power; Muscle Strength; Futsal; Injury.

Introdução

O Futsal é um desporto coletivo que conta com mais de 12 milhões de praticantes em todo o mundo, sendo oficialmente reconhecido pela FIFA (Beato et al., 2016). Durante o jogo de futsal, os jogadores estão expostos ao contacto físico com os seus adversários e a exigências físicas de alta intensidade, tais como acelerações e desacelerações, mudanças rápidas de direção, desarmes e pontapés (Doğramacı e Watsford, 2006; Castagna et al., 2009). É fundamental um elevado nível de condição física, particularmente em termos de composição corporal, potência e força muscular, para corresponder às diversas ações do jogo (Gorostiaga et al., 2009). Todos estes fatores colocam os jogadores de futsal em risco substancial de lesão e, de facto, foi indicado que o futsal está entre os dez desportos mais propensos a lesões (Junge e Dvorak, 2010). Atualmente, estudos epidemiológicos prospetivos no futsal indicam taxas de incidência de lesões que variam entre 2.22 e 6.7 lesões por 1000 horas de exposição (Angoorani et al., 2014; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lopes et al., 2023), sendo que a maioria das lesões ocorre nos membros inferiores (Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014), afetando principalmente a virilha, a coxa, o joelho e o tornozelo, sendo as lesões não traumáticas o mecanismo mais referenciado (Lopes et al., 2023).

A fim de desenvolver programas de prevenção eficazes, é imperativo que os fatores de risco de lesão sejam claramente identificados e reconhecidos, e a literatura embora controversa, sugere que a condição física dos jogadores pode influenciar e prever a ocorrência de lesões desportivas (Nikolaidis, 2012; Dauty et al., 2016; Liporaci et al., 2019; Lago-Fuentes et al., 2020; Angoorani et al., 2021; Ruiz-Pérez et al., 2023). Nesse sentido, a composição corporal dos jogadores, nomeadamente a massa muscular, a massa gorda e o índice de massa corporal (IMC), são importantes determinantes da condição física e segundo alguns autores todos estes parâmetros estão relacionados com o risco de lesão e a saúde dos jogadores (Silva, 2019; Stubbs-Gutierrez e Medina-Porqueres, 2021). Por outro lado, a potência e a força muscular, são atributos físicos essenciais no futsal e, regra geral, jogadores mais fortes e potentes tendem a ser mais rápidos e ágeis (Wilson et al., 1993; Newton et al., 2006; Freitas et al., 2019). A avaliação indireta da potência dos membros inferiores através do Countermovement Jump (CMJ) é comumente referida na literatura, pois reflete a eficácia do sistema neuromuscular em produzir força máxima no menor tempo possível. No que diz respeito à força muscular, embora seja reconhecida a importância e eficácia da sua avaliação através do dinamómetro isocinético, a literatura carece de investigação no futsal. No entanto, de Lira et al. (2017) demonstraram que os jogadores de futsal apresentam menor força extensora em relação aos jogadores de futebol e futebol de praia, embora todos apresentem desequilíbrios de força no rácio isquiotibial/quadrícipite (rácio H/Q).

Adicionalmente, é durante o período correspondente à pré-época que o desenvolvimento da condição física dos jogadores é privilegiado pelos profissionais do desporto e da saúde, com o intuito de os preparar para as diversas exigências do

período competitivo (Parpa e Michaelides, 2022). É também nesta fase, sobretudo no início da época desportiva, que o departamento clínico de cada clube deve proporcionar uma avaliação pormenorizada e rigorosa da condição física dos jogadores, incluindo a avaliação da composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular, com o objetivo de caracterizar o estado de saúde geral, bem como identificar as necessidades individuais dos jogadores em termos de fatores de risco de lesão potencialmente modificáveis (Croisier et al., 2008; Kennedy et al., 2012; Ardern et al., 2015; Ferreira et al., 2017). Desta forma, é possível antecipar a probabilidade de lesão durante a época competitiva, implementando programas de treino preventivos e individualizados (Croisier et al., 2008) que visem sobretudo otimizar o rendimento desportivo e minimizar o risco de lesão (Ardern et al., 2015; Dauty et al., 2016; Veeck et al., 2023).

No entanto, parece-nos ser uma clara limitação da literatura, a relação entre a condição física no início da pré-época e a ocorrência de lesão no futsal e nesse sentido, e tanto quanto sabemos, não existem estudos prévios que tivessem investigado a relação entre a composição corporal, potência, força muscular e o aparecimento de lesão nos primeiros meses da época desportiva. Por essa razão, o principal objetivo do nosso estudo foi analisar prospectivamente a influência dos parâmetros iniciais da composição corporal, da potência dos membros inferiores e da força muscular isocinética, no desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva em jogadores de futsal.

Com base na literatura, esperamos que baixos níveis de condição física inicial estejam relacionados a uma maior probabilidade de ocorrência de lesão desportiva nos primeiros meses da época (Eliakim et al., 2018; Šiupšinskas et al., 2019), ou seja, que os parâmetros iniciais de composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética possam ser considerados preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros meses da época desportiva.

Metodologia

Design do Estudo

Este estudo é do tipo prospetivo e os participantes foram recrutados de forma intencional e por conveniência em cinco equipas portuguesas.

Participantes

Participaram neste estudo 68 jogadores de futsal sénior masculino (24.26 ± 4.63 anos). A recolha de dados ocorreu no primeiro dia da pré-época, no início de agosto até ao final do mês de novembro do ano de 2023.

Para a seleção da amostra foram definidos como critérios de inclusão todos os jogadores sêniores masculinos das respectivas equipas e estarem devidamente inscritos no clube; e como critérios de exclusão a existência de lesão no momento da avaliação.

Instrumentos

A condição física inicial de cada jogador foi avaliada no primeiro dia da época desportiva de cada clube através de três instrumentos laboratoriais. Em primeiro lugar, avaliámos a composição corporal através de uma balança de bioimpedância (InBody 270, Biospace, California, USA) com sistema de eléctrodos tetrapolar com 8 eléctrodos e frequências de 20 e 100 kHz. A altura foi registada através de um estadiómetro portátil. Durante a avaliação, os jogadores estavam de pé, descalços em contacto com os sensores da balança e com os braços afastados a sensivelmente 45° do tronco. Previamente, os participantes foram informados de alguns cuidados como: manter-se em jejum 4h antes do teste; ter-se absterido da prática de atividade física intensa 24h antes do teste; bexiga e intestinos vazios antes do teste (Heyward, 2000). As variáveis consideradas para análise foram o IMC, a massa muscular (Kg) e a massa gorda (Kg).

Em segundo lugar, os jogadores aqueceram num ciclo ergómetro durante 5 minutos, e de seguida, avaliámos a potência dos membros inferiores através da altura máxima alcançada no CMJ, uma vez que esta é uma das medidas mais confiáveis para avaliar a potência muscular (Buchheit et al., 2010; Cuadrado-Peñafiel et al., 2014; Naser et al., 2017; Eliakim et al., 2018; Pueo et al., 2020), e para aplicação do protocolo, recorreremos a uma plataforma de força (ChronoJump Boscosystem). Foi solicitado aos jogadores que adotassem uma posição ereta, com os pés à largura dos ombros e com as mãos na cintura, com o intuito de minimizar a influência dos membros superiores durante a execução do salto. Posteriormente, foram incentivados a saltar o mais alto possível com os membros inferiores em extensão, tal como indicado por Bosco et al. (1983). Foram realizadas três tentativas de CMJ e o salto mais alto (cm) foi registado.

Em terceiro lugar, recorreremos a testes isocinéticos concêntricos através de um dinamómetro (System 4, Biodex Medical Systems, Shirley, Nova Iorque, EUA) para avaliar a força muscular dos flexores e extensores do joelho (isquiotibial e quadricípite, respetivamente), conforme protocolado em outros estudos (Kyritsis et al., 2016). Os participantes foram posicionados com o joelho e anca a 90° e para evitar movimentos indesejáveis, foram utilizadas três cintas para fixar a região torácica, a anca e o joelho. De seguida, para a familiarização, os jogadores receberam instruções verbais sobre os procedimentos e realizaram algumas tentativas de treino submáximo, e posteriormente, realizaram cinco repetições a uma velocidade de 60°/s por ser a velocidade angular recomendada para recrutar um maior número de fibras musculares (Baltzopoulos e Brodie, 1989). O rácio H/Q utilizado para a análise foi calculado dividindo o pico torque concêntrico dos isquiotibiais pelo pico torque concêntrico do quadricípite à mesma velocidade de contração. Determinámos esta variável na

avaliação da força porque desempenha um papel fundamental na estabilidade da articulação do joelho e tem sido utilizada para investigar a capacidade funcional, a estabilidade articular e o equilíbrio muscular entre flexores e extensores do joelho (Andrade et al., 2012). Além disso, estudos indicam que um desequilíbrio no rácio H/Q está correlacionado com uma maior incidência de lesões nos membros inferiores (Knapik et al., 1991), uma vez que de acordo com alguns autores, valores inferiores a 60% aumentam a probabilidade de lesão (Aagaard et al., 1998; Ferreira et al., 2017).

Procedimentos

Inicialmente foi realizado um contacto formal e institucional com os clubes, apresentando os objetivos e solicitando a sua colaboração sendo posteriormente entregue um questionário e um termo de consentimento informado aos participantes (ver anexo I e anexo II). De seguida, foi explicado a todos os jogadores que cumpriam os critérios de inclusão definidos, os procedimentos de avaliação da condição física e propósitos do estudo que respeitam e preservam todos os princípios éticos, as normas e padrões internacionais que dizem respeito à declaração de Helsínquia e à Convenção dos Direitos do Homem e da Biomedicina, tendo sido aprovado pelo Conselho Técnico-Científico do Instituto Politécnico de Castelo Branco (20180770/CTC-IPCB/2023). O registo das lesões foi realizado diariamente pelo departamento clínico de cada clube durante o período da investigação (desde o primeiro dia da pré-época até ao final dos três meses seguintes), numa grelha elaborada para o efeito tendo sido categorizadas de acordo com a parte do corpo que sofreu alterações estruturais e/ou funcionais, a região anatómica, o tipo de lesão, o mecanismo (traumático ou não traumático) e a gravidade (mínima (1-3 dias), ligeira (4-7 dias), moderada (8-28 dias) e grave (mais de 28 dias)) (Fuller et al., 2006).

Análise Estatística

Os dados foram analisados com recurso ao software estatístico SPSS (v.23.0) e utilizámos o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados. O teste de *Kruskal-Wallis* foi utilizado para comparar dois grupos: com lesão e sem lesão. Numa outra análise, utilizámos a regressão logística binária para verificar se as variáveis da condição física avaliadas do início da pré-época, poderiam prever a ocorrência de lesão nos primeiros três meses da época desportiva.

Resultados

Do total da amostra, 21 jogadores desenvolveram lesão nos primeiros três meses da época desportiva, sendo que a maioria ocorreu nos membros inferiores (26.5%) e o tornozelo (10.3%), a coxa (10.3%) e o joelho (5.9%) foram as regiões anatómicas mais frequentemente lesionadas, e ainda, o tipo de lesão mais comum foi a muscular e a

ligamentar, ambas com 13.2%. Quanto ao mecanismo de lesão, o não traumático foi o mais comum e, em termos de gravidade, a maioria das lesões foi moderada (16.2%).

Mediante análise da tabela 7, constatamos que os jogadores que desenvolveram lesão nos primeiros meses da época desportiva apresentaram um desempenho inferior no CMJ em comparação com os jogadores sem lesão, tendo sido observadas diferenças significativas em ambos ($p < 0,001$). Quanto às variáveis da composição corporal (massa muscular, massa gorda e IMC) e da força muscular (rácio H/Q), não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre grupos ($p > 0,05$), no entanto, ao analisar as médias de cada grupo, podemos notar que o grupo com lesão apresentou piores resultados para todas as variáveis.

Tabela 7 Comparação dos grupos com lesão e sem lesão relativamente às variáveis da composição corporal, potência e força muscular

Variáveis	Grupo com lesão (n=21) M ± DP	Grupo sem lesão (n=47) M ± DP	p
Massa muscular, Kg	34.79 ± 3.84	35.15 ± 4.35	0.87
Massa gorda, Kg	13.40 ± 6.48	10.07 ± 3.0.9	0.10
IMC	24.09 ± 3.32	23.38 ± 2.22	0.59
CMJ, cm	24.39 ± 5.73	29.52 ± 4.38	0.001*
Rácio H/Q	55.60 ± 6.62	55.65 ± 7.11	0.62

* $p \leq 0.05$ usado no *Kruskal-Wallis*; valores significativos e seus efeitos associados são apresentados em negrito; N: Número de Sujeitos; M: Média; DP: Desvio Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; CMJ: Countermovement Jump.

Podemos verificar através da tabela 8 que, em termos gerais, o modelo incluindo todas as variáveis independentes não foi significativo [$X^2 (8) = 7.946$; $p > 0.05$; R^2 Negelkerke = 0.147]. Em linha com os resultados apresentados anteriormente, os jogadores que desenvolveram lesão durante os primeiros três meses da época desportiva apresentaram, em média, uma pior condição física inicial, relativamente às variáveis estudadas, contudo, apenas a potência dos membros inferiores expressa pela altura do CMJ, foi um preditor significativo (OR = 0.92; IC 95% = 0.88 – 0.99), o que nos indica que a menor altura do salto foi associada a um maior risco de lesão (tabela 8). Para cada aumento de uma unidade no valor da altura do CMJ a probabilidade de ocorrência de lesão diminui em cerca de 8% ($p = 0.04$), evidenciando uma associação negativa entre estas variáveis.

Tabela 8 Resumo dos resultados da análise de regressão logística binária: Comparação entre os grupos de jogadores de futsal lesionados e não lesionados com potenciais parâmetros preditores de lesão.

Variáveis	Grupo com lesão (n=21) M ± DP	Grupo sem lesão (n=47) M ± DP	Total (n=68) M ± DP	OR	IC 95% para OR		p
					Inferior	Superior	
MM	34.79 ± 3.84	35.15 ± 4.35	34.91 ± 3.98	0.99	0.82	1.21	0.96
MG	13.40 ± 6.48	10.07 ± 3.0.9	11.73 ± 5.73	0.84	0.65	1.08	0.18
IMC	24.09 ± 3.32	23.38 ± 2.22	23.87 ± 3.03	1.16	0.71	1.90	0.55
CMJ	24.39 ± 5.73	29.52 ± 4.38	26.95 ± 5.91	0.92	0.88	0.99	0.04*
Rácio H/Q	55.60 ± 6.62	55.65 ± 7.11	55.61 ± 6.72	1.01	0.92	1.09	0.93

Abreviaturas: MM, massa muscular (em quilogramas); MG, massa gorda (em quilogramas) IMC, índice de massa corporal (peso em quilogramas dividido pela altura em metros ao quadrado); CMJ, countermovement jump (altura do salto em centímetros); Rácio H/Q (rácio de força entre os flexores dividido pelos extensores); N, número de sujeitos; M, média; DP, desvio-padrão; OR, rácio de probabilidade; IC, intervalo de confiança.

* os valores de *p* significativos ≤ 0.05 são apresentados a negrito.

Discussão

O principal objetivo deste estudo foi verificar se os parâmetros da condição física dos jogadores de futsal avaliados no início da pré-época seriam preditores da ocorrência de lesão nos primeiros meses da época desportiva. Estudos anteriores realçaram a importância das variáveis da condição física como preditores determinantes da probabilidade de ocorrência de lesão em jogadores de futebol (Soheil et al., 2018; Martins et al., 2022), contudo, no contexto do futsal é notória a falta de investigação a este nível (Angoorani et al., 2021).

No presente estudo, não encontramos diferenças significativas na composição corporal (massa muscular, massa gorda e IMC) entre grupos, e nenhuma das variáveis analisadas esteve diretamente relacionada com a ocorrência de lesão em jogadores de futsal, e este resultado está de acordo com estudos anteriores que também não encontraram qualquer relação entre a composição corporal e o desenvolvimento de lesões (Watson et al., 2017; Angoorani et al., 2021). Por outro lado, em contraste com o nosso estudo, outros autores indicaram que valores elevados de IMC estavam associados a lesões nos membros inferiores em jogadoras de futebol de elite (Nilstad et al., 2014); tal como Grant et al. (2015) demonstraram que o IMC foi preditor de lesões em jogadores de hóquei no gelo. Curiosamente, no estudo de Watson et al. (2017), a massa muscular estava relacionada com as lesões no início da época (primeiras quatro semanas) em jogadores de futebol universitário, mas não estava relacionada com as lesões durante a época, o que de certa forma está em consonância

com o nosso estudo. Uma vez que a população difere de estudo para estudo, assim como são utilizados métodos diferentes para avaliação da composição corporal, torna-se muito difícil comparar os nossos resultados. De acordo com a literatura, parece existir uma relação específica entre cada modalidade desportiva, a composição corporal e o risco de lesões, dado que, por exemplo, uma maior massa corporal pode proteger contra lesões de contacto no futebol australiano (Henderson et al., 2015); e no caso do futebol americano, uma parte substancial dos jogadores são categorizados em sobrepeso ou obesidade (Bosch et al., 2019). Ainda assim, esta hipótese precisa de ser confirmada com mais estudos prospetivos (Angoorani et al., 2021).

Relativamente à potência muscular dos membros inferiores, esta é uma das capacidades cruciais na prática do futsal, permitindo que os jogadores executem inúmeras tarefas explosivas, como saltos, sprints, remates e mudanças de direção (Caetano et al., 2015; Ribeiro et al., 2020). No nosso estudo, verificámos que os jogadores sem lesão apresentaram significativamente um melhor desempenho no CMJ ($p < 0.001$) comparativamente ao grupo de jogadores que desenvolveram lesão, e verificámos também que a potência foi considerada um preditor independente na diminuição de 8% da probabilidade de ocorrência de lesão desportiva. Este resultado demonstrou uma clara relação entre a potência e a lesão desportiva, ou seja, quanto menor a altura do salto CMJ, maior a probabilidade de lesão, tal como já tinha sido verificado num estudo semelhante ao nosso elaborado por Angoorani et al. (2021).

De acordo com a literatura, a força muscular pode ser um potencial fator de risco para as lesões desportivas (De Lira et al., 2017), contudo, à semelhança de outros estudos, em termos gerais, também não encontramos qualquer relação entre o rácio H/Q e a ocorrência de lesão em jogadores de futsal (Angoorani et al., 2021). No entanto, estes resultados não excluem a necessidade de avaliações individuais para identificar este possível fator de risco de lesão. Numa outra perspetiva e corroborando com o nosso estudo, Östenberg e Roos (2000) indicaram que a força muscular isocinética também não foi considerada um fator de risco para lesões desportivas em nenhuma das velocidades avaliadas (60°/s e 180°/s.). Por outro lado, num estudo com jogadores de futebol, Soderman et al. (2001) concluíram que um menor rácio H/Q aumentava o risco de lesões nos membros inferiores. Além disso, surpreendentemente, à semelhança de outros estudos (Croisier et al. 2008; Ferreira et al. 2017), ambos os grupos (com lesão e sem lesão) apresentaram valores de rácio H/Q inferiores aos 60% recomendados pela literatura, indicando que estes jogadores apresentavam um risco acrescido de lesão. Portanto, os resultados evidenciam a necessidade da introdução de programas de força para os isquiotibiais em ambos os grupos estudados.

Apesar da promissora linha de investigação que ditou a execução deste estudo, é necessário indicar algumas limitações. Em primeiro lugar, o tamanho da amostra e em segundo lugar, embora os testes e as variáveis que utilizámos no nosso estudo estejam relacionadas à probabilidade de sofrer uma lesão desportiva, poderia ser adequado, por um lado, combinar esses testes laboratoriais com os testes de campo, e por outro,

poderíamos ter avaliado outras dimensões da condição física como o equilíbrio, a agilidade, a velocidade e a capacidade pulmonar, a fim de fornecer resultados mais robustos e próximos da realidade.

Conclusões

Embora existam alguns estudos que relacionaram os parâmetros da condição física e as lesões desportivas, a literatura permanece controversa. Concluímos na presente investigação que não existiram diferenças significativas na composição corporal e na força muscular entre os jogadores de futsal que se lesionaram nos primeiros três meses da época e os jogadores que não se lesionaram, mas houve diferenças na potência dos membros inferiores, sendo que os jogadores sem lesões apresentaram melhores resultados no início da época. Por fim, concluímos que a potência dos membros inferiores foi considerada um preditor na redução de 8% na probabilidade de lesão nos primeiros meses da época. Alertamos e apelamos para a necessidade de desenvolvimento de mais estudos para determinar os fatores de risco de lesão no contexto do futsal, com o propósito de desenvolver programas de prevenção adequados para a modalidade.

Implicações Práticas

- A potência muscular dos membros inferiores demonstrou ser um preditor independente de lesões nos primeiros meses da época desportiva em jogadores de futsal, razão pela qual os preparadores físicos e os fisioterapeutas devem trabalhar em simbiose para melhorar a condição física dos jogadores em geral e, especificamente, a potência muscular, a fim de reduzir o número de lesões.

Referências

Angoorani, H., Haratian, Z., Farmanara, H., & Jahani, P. (2021). Lower Physical Fitness Is Associated with Injuries in Iranian National Futsal Teams: A Prospective Study. *Asian Journal of Sports Medicine*, 12(3). <https://doi.org/10.5812/asjasm.110778>

Angoorani, H., Haratian, Z., Mazaherinzhad, A., & Younespour, S. (2014). Injuries in Iran Futsal National Teams: A Comparative Study of Incidence and Characteristics. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(3). <https://doi.org/10.5812/asjasm.23070>

Ardern, C. L., Pizzari, T., Wollin, M. R., & Webster, K. E. (2015). Hamstrings Strength Imbalance in Professional Football (Soccer) Players in Australia. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 997–1002. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000747>

Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Medicine*, 8(2), 101–116. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908020-00003>

Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63–73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>

Beato, M., Coratella, G., & Schena, F. (2016). Brief review of the state of art in futsal. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(4), 428–432.

Berdejo-del-Fresno, D. (2014). A Review about Futsal. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 70–70. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-3-0>

Bosch, T. A., Carbuhn, A. F., Stanforth, P. R., Oliver, J. M., Keller, K. A., & Dengel, D. R. (2019). Body Composition and Bone Mineral Density of Division 1 Collegiate Football Players: A Consortium of College Athlete Research Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1339–1346. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001888>

Bosco, C., Mogroni, P., & Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(3), 357–364. <https://doi.org/10.1007/BF00429072>

Buchheit, M., Spencer, M., & Ahmaidi, S. (2010). Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 3–17.

Caetano, F. G., de Oliveira, M. J., Marche, A. L., Nakamura, F. Y., Cunha, S. A., & Moura, F. A. (2015). Characterization of the Sprint and Repeated-Sprint Sequences Performed by Professional Futsal Players, According to Playing Position, During Official Matches. *Journal of Applied Biomechanics*, 31(6), 423–429. <https://doi.org/10.1123/jab.2014-0159>

Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>

Cuadrado-Peñafiel, V., Párraga-Montilla, J., Ortega-Becerra, M., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Repeated sprint ability in professional soccer vs. professional futsal players. *E-Balmano.Com: Revista de Ciencias Del Deporte*, 10(2), 89–98.

Dauty, M., Menu, P., Fouasson-Chailloux, A., Ferreóol, S., & Dubois, C. (2016). Prediction of hamstring injury in professional soccer players by isokinetic measurements. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 6(1), 116–123. <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.1.116>

De Lira, C. A. B., Mascarin, N. C., Vargas, V. Z., Vancini, R. L., & Andrade, M. S. (2017). Isokinetic Knee Muscle Strength Profile In Brazilian Male Soccer, Futsal, And Beach

Soccer Players: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(7), 1103–1110. <https://doi.org/10.26603/ijsp20171103>

Eliakim, E., Doron, O., Meckel, Y., Nemet, D., & Eliakim, A. (2018). Pre-season Fitness Level and Injury Rate in Professional Soccer – A Prospective Study. *Sports Medicine International Open*, 02(03), E84–E90. <https://doi.org/10.1055/a-0631-9346>

Ferreira, R., Araújo, J. P., Barreira, P., Loureiro, N., & Diesel, W. (2017). Preseason Evaluation. In *Injuries and Health Problems in Football* (pp. 493–514). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53924-8_44

Freitas, T. T., Pereira, L. A., Alcaraz, P. E., Arruda, A. F. S., Guerriero, A., Azevedo, P. H. S. M., & Loturco, I. (2019). Influence of Strength and Power Capacity on Change of Direction Speed and Deficit in Elite Team-Sport Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 167–176. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0069>

Gorostiaga, E. M., Llodio, I., Ibáñez, J., Granados, C., Navarro, I., Ruesta, M., Bonnabau, H., & Izquierdo, M. (2009). Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 106(4), 483–491. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1040-7>

Grant, J. A., Bedi, A., Kurz, J., Bancroft, R., Gagnier, J. J., & Miller, B. S. (2015). Ability of Preseason Body Composition and Physical Fitness to Predict the Risk of Injury in Male Collegiate Hockey Players. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 7(1), 45–51. <https://doi.org/10.1177/1941738114540445>

Hamid, M. S. A., Jaafar, Z., & Mohd Ali, A. S. (2014). Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM National Futsal League in Malaysia. *PloS One*, 9(4), e95158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095158>

Henderson, B., Cook, J., Kidgell, D. J., & Gatin, P. B. (2015). Game and Training Load Differences in Elite Junior Australian Football. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(3), 494–500.

Heyward, V. H. (2000). *Avaliação da Composição Corporal Aplicada (Manole)*.

Hughes, T., Sergeant, J. C., Parkes, M. J., & Callaghan, M. J. (2017). Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer): a systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), e000263. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000263>

Kennedy, M. D., Fischer, R., Fairbanks, K., Lefavre, L., Vickery, L., Molzan, J., & Parent, E. (2012). Can pre-season fitness measures predict time to injury in varsity athletes?: a retrospective case control study. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 4(1), 26. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-4-26>

Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R., & Witvrouw, E. (2016). Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is

associated with a four times greater risk of rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(15), 946–951. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095908>

Lago-Fuentes, C., Jiménez-Loaisa, A., Padrón-Cabo, A., Mecías-Calvo, M., & Rey, E. (2020). Perceptions of the technical staff of professional teams regarding injury prevention in Spanish national futsal leagues: a cross-sectional study. *PeerJ*, 8, e8817. <https://doi.org/10.7717/peerj.8817>

Liporaci, R. F., Saad, M., Grossi, D. B., & Riberto, M. (2019). Clinical Features and isokinetic Parameters in Assessing Injury Risk in elite Football Players. *International Journal of Sports Medicine*, 40(14), 903–908. <https://doi.org/10.1055/a-1014-2911>

López-Segovia, M., Vivo Fernández, I., Herrero Carrasco, R., & Pareja Blanco, F. (2022). Preseason Injury Characteristics in Spanish Professional Futsal Players: The LNFS Project. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 232–237. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003419>

Martins, F., Przednowek, K., França, C., Lopes, H., de Maio Nascimento, M., Sarmento, H., Marques, A., Ihle, A., Henriques, R., & Gouveia, É. R. (2022). Predictive Modeling of Injury Risk Based on Body Composition and Selected Physical Fitness Tests for Elite Football Players. *Journal of Clinical Medicine*, 11(16), 4923. <https://doi.org/10.3390/jcm11164923>

Nakamura, F. Y., Pereira, L. A., Cal Abad, C. C., Kobal, R., Kitamura, K., Roschel, H., Rabelo, F., Souza, W. A., & Loturco, I. (2016). Differences in physical performance between U-20 and senior top-level Brazilian futsal players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(11), 1289–1297.

Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>

Newton, R. U., Rogers, R. A., Volek, J. S., Häkkinen, K., & Kraemer, W. J. (2006). Four Weeks of Optimal Load Ballistic Resistance Training At The End Of Season Attenuates Declining Jump Performance Of Women Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 955–961. <https://doi.org/10.1519/00124278-200611000-00037>

Nikolaidis, P. (2012). Association between body mass index, body fat per cent and muscle power output in soccer players. *Open Medicine*, 7(6), 783–789. <https://doi.org/10.2478/s11536-012-0057-1>

Nilstad, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Holme, I., & Steffen, K. (2014). Risk Factors for Lower Extremity Injuries in Elite Female Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(4), 940–948. <https://doi.org/10.1177/0363546513518741>

Östenberg, A., & Roos, H. (2000). Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scandinavian Journal of Medicine*

& *Science in Sports*, 10(5), 279–285. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010005279.x>

Parpa, K., & Michaelides, M. (2022). Relationship of Pre-Season Strength Asymmetries, Flexibility and Aerobic Capacity with In-Season Lower Body Injuries in Soccer Players. *Sport Mont*, 20(2), 69–74. <https://doi.org/10.26773/smj.220611>

Pueo, B., Penichet-Tomas, A., & Jimenez-Olmedo, J. (2020). Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biology of Sport*, 37(3), 255–259. <https://doi.org/10.5114/biolport.2020.95636>

Ribeiro, J. N., Gonçalves, B., Coutinho, D., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2020). Activity Profile and Physical Performance of Match Play in Elite Futsal Players. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01709>

Ruiz-Pérez, I., Raya-González, J., López-Valenciano, A., Robles-Palazón, F. J., & Ayala, F. (2023). Physical Differences between Injured and Non-Injured Elite Male and Female Futsal Players. *Applied Sciences*, 13(11), 6503. <https://doi.org/10.3390/app13116503>

Schmikli, S. L., Backx, F. J. G., Kemler, H. J., & Mechelen, W. van. (2009). National Survey on Sports Injuries in the Netherlands: Target Populations for Sports Injury Prevention Programs. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(2), 101–106. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31819b9ca3>

Silva, A. M. (2019). Structural and functional body components in athletic health and performance phenotypes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 215–224. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0321-9>

Šiupšinskas, L., Garbenytė-Apolinskienė, T., Salatkaitė, S., Gudas, R., & Trumpickas, V. (2019). Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. *Scientific Reports*, 9(1), 9286. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45773-0>

Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9(5), 313–321. <https://doi.org/10.1007/s001670100228>

Soheil, H., Hassan, D., & Saeid, B. (2018). A Prospective Study on the Relationship between Sports Injuries and some of the Physical Fitness Factors in Soccer Players. *International Journal of Health and Rehabilitation Sciences (IJHRS)*, 7(1), 92. <https://doi.org/10.5455/ijhrs.0000000149>

Stubbs-Gutierrez, A., & Medina-Porqueres, I. (2021). Anthropometric characteristics and physical fitness in elite futsal male players. A systematic review. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité*, 114, 19–28. <https://doi.org/10.1051/sm/2020011>

Thomas, D., Erdman, K., & Burke, L. M. (2016). Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>

Veeck, F., Ruas, C. V., Pinto, M. D., Grazioli, R., Cardoso, G. P., Albuquerque, T., Schipper, L., Valente, H. G., Santos, V. H., Dornelles, M., Rabaldo, P., Rocha, C. S., Baroni, B. M., Cadore, E. L., & Pinto, R. S. (2023). Low Pre-Season Hamstring-to-Quadriceps Strength Ratio Identified in Players Who Further Sustained In-Season Hamstring Strain Injuries: A Retrospective Study from a Brazilian Serie A Team. *Sports*, 11(4), 89. <https://doi.org/10.3390/sports11040089>

Watson, A., Brickson, S., Brooks, M. A., & Dunn, W. (2017). Preseason Aerobic Fitness Predicts In-Season Injury and Illness in Female Youth Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(9), 232596711772697. <https://doi.org/10.1177/2325967117726976>

Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(11), 1279–1286. <https://doi.org/10.1249/00005768-199311000-00013>

Capítulo 5

Discussão Geral

Discussão Geral

Pretendemos neste capítulo discutir os resultados obtidos nos diferentes estudos realizados, confrontando com os resultados obtidos por outros autores nas suas investigações, no sentido de podermos contribuir para a melhoria do conhecimento científico nesta área de estudo. Apesar da dificuldade em encontrar investigações relacionadas com a temática abordada, procuraremos comparar os nossos resultados com estudos que aplicaram metodologias semelhantes e que utilizaram os mesmos instrumentos na recolha dos dados.

O presente estudo teve como principal objetivo conhecer a condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética), a tipologia e incidência de lesão na pré-época, nos diferentes níveis competitivos (elite, sub-elite e amador) na modalidade de futsal e verificar se os parâmetros da condição física podem ser preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva.

O futsal, enquanto modalidade dinâmica e intensa, enfrenta vários desafios constantes inerentes à *performance* dos jogadores, particularmente a problemática da lesão desportiva, sendo que devido à natureza ágil e técnica do jogo do futsal, os seus jogadores estão frequentemente expostos a movimentos rápidos e intensos, bem como ao contacto físico regular com o adversário, proporcionando o aumento do risco de lesão (Ruiz-Pérez et al., 2019). Nesse sentido, torna-se imperativo compreender, gerir e prevenir a lesão para garantir e promover o bem-estar e o rendimento desportivo individual e coletivo (Borges et al., 2022). Deste modo, é fundamental realizar uma avaliação inicial das variáveis da condição física que podem prejudicar ou favorecer o rendimento dos jogadores ao longo da época desportiva, alertando para a importância de as potencializar através do treino e de implementar de medidas preventivas que reduzam o risco de lesão desportiva (Ferreira et al. 2017).

Para dar resposta ao principal objetivo estipulado, foram definidos três objetivos específicos que deram origem a três estudos interligados. As três investigações distintas realizadas, contribuíram em nossa opinião do ponto de vista do conhecimento para a evolução desta modalidade. O primeiro estudo consistiu em verificar as diferenças na composição corporal, na potência dos membros inferiores e força muscular isocinética nos vários níveis competitivos do futsal (elite, sub-elite e amador). Apesar da reconhecida importância da composição corporal em contexto desportivo, à semelhança de estudos anteriores (Pedro et al., 2013; Ayarra et al., 2018; López-Fernández et al., 2020) não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre os níveis de competição, o que nos permite afirmar que existe uma certa homogeneidade entre jogadores independentemente do nível de competição em que participam. Relativamente à potência dos membros inferiores, expressa pela altura do CMJ, notoriamente, os jogadores de elite destacaram-se dos demais, apesar de apenas se verificar diferenças significativas com os jogadores amadores, tal como já

tinha sido verificado por García-Unanue et al. (2020), no entanto, em sentido inverso, Naser e Ali (2016) não reportaram diferenças no CMJ entre os diferentes níveis de competição. Finalmente, também na força muscular, avaliada pelo dinamómetro isocinético, não encontramos diferenças significativas entre os jogadores de elite e sub-elite, mas constatámos diferenças significativas na força dos isquiotibiais do membro não dominante, tendo os jogadores de elite apresentado mais força face aos jogadores amadores (136.7 ± 18.4 Nm vs 114.7 ± 35.3 Nm) e da mesma forma, Cometti et al. (2001) também tinham verificado que os jogadores de futebol de elite apresentavam mais força dos isquiotibiais comparativamente aos jogadores amadores. Adicionalmente, vale realçar para um dado alarmante do nosso estudo, uma vez que em todos os grupos se verificou que o rácio H/Q, principal indicador de lesão nos membros inferiores (Croisier et al., 2008), se encontrava inferior aos 60% recomendados pela literatura (Ferreira et al., 2017), indicando um aumento da probabilidade de ocorrência de lesão (Aagaard et al., 1998).

No segundo estudo desenvolvido, o objetivo foi verificar a tipologia e a incidência de lesão comparando os diferentes níveis competitivos (elite, sub-elite e amador) durante a pré-época. De facto, foi-nos possível confirmar um maior número de ocorrência de lesões nos jogadores de elite durante o período da pré-época, o que poderá ser explicado pelo facto de o tempo de exposição à prática ser substancialmente superior ao verificado nos outros níveis inferiores. Tomsofsky et al. (2020), referem que uma maior competitividade também pode resultar num maior risco de lesão e, paralelamente, sabemos que existe uma relação positiva entre o volume de treino elevado e o risco de lesões (Gabbett, 2016). Em contrapartida, foi no nível amador que se verificou a maior taxa de incidência de lesão (13.9 lesões por 1000 horas de exposição), seguida do sub-elite (11.8 lesões por 1000 horas de exposição) e elite (4.8 lesões por 1000 horas de exposição). A este respeito, não existem estudos prévios que tenham verificado a taxa de incidência de lesão por nível de competição, o que nos dificulta substancialmente a discussão deste resultado, ainda assim, os valores do nível amador são considerados elevados na prática da modalidade, apesar de não serem totalmente surpreendentes face à insuficiente preparação física e adoção de medidas de prevenção que minimizem este valor (Lopes et al., 2020). No que diz respeito à descrição das lesões, constatámos que a maioria ocorreu nos membros inferiores e considerando a região anatómica, o tornozelo, a coxa e o joelho foram as mais afetadas, o que está de acordo com estudos epidemiológicos anteriores (Raymundo et al., 2005; Kurata et al., 2007; Junge e Dvorak, 2010; Serrano et al., 2013; Varkiani et al., 2013; Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lago-Fuentes et al., 2020; Lopes et al., 2023). Em conformidade com outros estudos, constatámos que as lesões ligamentares foram as mais prevalentes, nomeadamente no nível de elite, seguidas das lesões musculares no nível sub-elite (Kurata et al., 2007; Van Hespén et al., 2011; Ruiz-Pérez et al., 2019; Lago-Fuentes et al., 2020; Lopes et al., 2023). O mecanismo de lesão mais frequente no nosso estudo foi o não traumático (30.8%), tal como verificado anteriormente por Tomsofsky et al. (2020) e mais recentemente por

López-Segovia et al. (2022) e Lopes et al. (2023). Em sentido oposto, no nível amador verificou-se uma prevalência do mecanismo traumático (18.8%), o que também reflete o resultado de estudos de outros autores (Hamid et al., 2014; Yoshida et al., 2023). Esta controvérsia poderá dever-se à vasta definição de lesão presente na literatura, à grande variedade de métodos de registo ou simplesmente, à ausência de informação concreta sobre as lesões. Por último, verificou-se que uma grande parte das lesões foram consideradas moderadas seguidas das graves, conforme já havia sido mencionado na literatura (Serrano et al., 2013; Uluoz, 2016; Ahmad-Shushami e Abdul-Karim, 2020), ao contrário de outros estudos que indicaram que a maioria das lesões no futsal eram ligeiras (Junge e Dvorak, 2010; Angoorani et al., 2014; Hamid et al., 2014).

Para dar resposta ao objetivo geral da investigação, no terceiro estudo fomos verificar se os parâmetros iniciais da condição física (composição corporal, potência dos membros inferiores e força muscular isocinética) poderiam ser preditores do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva. No futebol a condição física é considerada como um preditor determinante da probabilidade de ocorrência de lesão (Soheil et al., 2018; Martins et al., 2022), no entanto, existe uma clara falta de investigação no contexto do futsal, apesar de, atualmente a condição física de cada jogador ser altamente relevante e determinante em diversos momentos do jogo (Berdejo-del-Fresno, 2014). À semelhança de estudos anteriores (Watson et al., 2017; Angoorani et al., 2021), não encontramos diferenças significativas na composição corporal entre os jogadores que desenvolveram e não desenvolveram lesão, e nenhuma das variáveis analisadas esteve diretamente relacionada com a ocorrência de lesão nos jogadores de futsal. Em contraste, Nilstad et al. (2014) e Grant et al. (2015) demonstraram que o IMC estava associado a lesões em jogadoras de futsal e em jogadores de hóquei no gelo, respetivamente. Para a variável da força muscular isocinética, indicada pelo rácio H/Q, também não encontramos diferenças entre os jogadores que desenvolveram e não desenvolveram lesão, nem qualquer relação com a ocorrência de lesão em jogadores de futsal e corroborando com o nosso estudo, Östenberg e Roos (2000) indicaram que a força muscular isocinética também não foi considerada um fator de risco para lesões desportivas em nenhuma das velocidades avaliadas (60°/s e 180°/s). Por outro lado, surpreendentemente, ambos os grupos (com lesão e sem lesão), apresentaram valores de rácio H/Q inferiores aos 60% recomendados pela literatura (Croisier et al. 2008; Ferreira et al. 2017), indicando que estes jogadores apresentavam um risco acrescido de lesão. Finalmente, em termos globais, os resultados do nosso estudo demonstram que os jogadores que desenvolveram lesão apresentavam uma pior condição física, principalmente na potência muscular, tendo sido unicamente observadas diferenças estatisticamente significativas comparativamente aos jogadores que não desenvolveram lesão ($p < 0.001$). Além disso, a potência foi considerada um preditor na diminuição de 8% da probabilidade de ocorrência de lesão nos primeiros meses da época desportiva, tal como verificado num estudo similar conduzido por Angoorani et al. (2021).

Capítulo 6

Conclusões

Conclusões

O futsal é uma modalidade desportiva em ascensão e nessa perspectiva, esta dissertação emerge do interesse em saber e compreender de que forma a condição física inicial dos jogadores poderia comprometer as suas épocas desportivas, assim como, em verificar quais as diferenças entre jogadores de níveis de competição distintos. Foi-nos possível verificar que este tema ainda não está suficientemente esclarecido na literatura, particularmente, no que diz respeito à mitigação do risco de lesão em jogadores desta modalidade tendo por base os valores de condição física inicial. Respondendo às questões anteriormente formuladas podemos concluir que:

(i) Não encontramos diferenças na composição corporal entre grupos, contudo, constatámos que os jogadores de elite apresentaram significativamente mais potência dos membros inferiores e mais força muscular dos flexores do joelho comparativamente aos jogadores amadores. Além disso, os resultados também evidenciam uma preocupante probabilidade de lesão nos membros inferiores em todos os níveis competitivos (rácio H/Q < 60%), sublinhando a importância da análise individualizada da condição física e, sobretudo, dos indicadores preditores de lesão.

(ii) Os jogadores amadores apresentam uma taxa de incidência de lesão superior aos restantes níveis durante o período de pré-época, no entanto, foi no nível de elite onde ocorreu uma maior percentagem de lesão, sendo a sua maioria não traumática e de origem ligamentar, afetando maioritariamente a região do tornozelo.

(iii) Do conjunto das variáveis da condição física estudadas, apenas a potência muscular dos membros inferiores foi considerada um preditor da ocorrência de lesão nos primeiros meses da época desportiva em jogadores de futsal, por essa razão, é fundamental potenciar ao máximo a condição física dos jogadores para reduzir o número de lesões.

Em virtude disso concluímos, em conformidade com o problema de investigação inicialmente predefinido, que a condição física dos jogadores de futsal não difere nos parâmetros de composição corporal entre níveis de competição, mas difere significativamente na potência e na força muscular isocinética, particularmente, os jogadores de elite apresentam melhores resultados comparativamente aos jogadores amadores, e esse fator pode ser preditor do desenvolvimento de lesão nos primeiros três meses da época desportiva. Estes resultados podem auxiliar os preparadores físicos e fisioterapeutas no reconhecimento das lesões em cada nível competitivo e na adoção de estratégias de prevenção, para otimizar o desempenho desportivo do jogador de futsal

Capítulo 7

Limitações do Estudo

Limitações do Estudo

No decurso dos estudos realizados nesta dissertação e após uma reflexão detalhada e aprofundada sobre os resultados e experiências adquiridas na elaboração deste trabalho, destacamos algumas limitações:

- (i) O reduzido tamanho da amostra impede a generalização dos resultados;
- (ii) O preenchimento das grelhas de registo de lesões ser feita pelos profissionais do clube e não pela equipa de investigação;
- (iii) Os três meses podem não ser totalmente representativos do início de uma época desportiva;
- (iv) O facto de não terem sido utilizados outros instrumentos complementares que pudessem dar mais robustez às variáveis analisadas nos estudos;
- (v) O facto de não se ter avaliado outros parâmetros da condição física que poderiam complementar a investigação;
- (vi) A escassez de estudos realizados com abordagens semelhantes às desta investigação.

Capítulo 8

Sugestões para Futuras Investigações

Sugestões para Futuras Investigações

Os resultados desta dissertação reforçam claramente a existência de variáveis que devem ser consideradas, potencializadas e melhoradas com o treino, para prevenir o aparecimento de uma lesão desportiva, visto que este fenómeno pode evidentemente condicionar a época em termos individuais e coletivos. Sob essa premissa sugerimos para futuras investigações:

(i) Replicar o mesmo estudo com um maior número de jogadores e em mais equipas nos diferentes níveis competitivos e em diferentes fases da época desportiva;

(ii) Analisar a influência de outras variáveis da condição física em jogadores de futsal, como por exemplo, a agilidade, o equilíbrio, a velocidade e a capacidade cardiorrespiratória, no desenvolvimento de lesão desportiva;

(iii) Introduzir testes de campo para avaliação da condição física;

(iv) Incorporar as diferenças na condição física por posição no campo, e verificar se existe alguma correlação com o desenvolvimento de lesão;

(v) Verificar a evolução da condição física individual do jogador ao longo da época desportiva e a sua possível correlação com a ocorrência de lesão nos vários momentos da época.

Capítulo 9

Referências Bibliográficas

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Bojsen-Møller, F., & Dyhre-Poulsen, P. (2000). Antagonist muscle coactivation during isokinetic knee extension. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(2), 58–67. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010002058.x>

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Beyer, N., Larsson, B., Magnusson, P., & Kjaer, M. (1997). Isokinetic muscle strength and capacity for muscular knee joint stabilization in elite sailors. *International Journal of Sports Medicine*, 18(7), 521–525. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972675>

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1998). A New Concept for Isokinetic Hamstring: Quadriceps Muscle Strength Ratio. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 231–237. <https://doi.org/10.1177/03635465980260021201>

Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2012). Current Status of Body Composition Assessment in Sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227–249. <https://doi.org/10.2165/11597140-000000000-00000>

Ahmad-Shushami, A. H., & Abdul-Karim, S. (2020). Incidence of Football and Futsal Injuries Among Youth in Malaysian Games 2018. *Malaysian Orthopaedic Journal*, 14(1), 28–33. <https://doi.org/10.5704/MOJ.2003.005>

Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 17(7), 705–729. <https://doi.org/10.1007/s00167-009-0813-1>

Álvarez, J. C. B., D'ottavio, S., Vera, J. G., & Castagna, C. (2009). Aerobic Fitness in Futsal Players of Different Competitive Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2163–2166. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b7f8ad>

Amani-Shalamzari, S., Khoshghadam, E., Donyaei, A., Parnow, A., Bayati, M., & Clemente, F. M. (2019). Generic vs. small-sided game training in futsal: Effects on aerobic capacity, anaerobic power and agility. *Physiology & Behavior*, 204, 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.03.017>

Andrade, M. D. S., De Lira, C. A. B., Koffes, F. D. C., Mascarin, N. C., Benedito-Silva, A. A., & Da Silva, A. C. (2012). Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of Sports Sciences*, 30(6), 547–553. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.644249>

Angoorani, H., Haratian, Z., Farmanara, H., & Jahani, P. (2021). Lower Physical Fitness Is Associated with Injuries in Iranian National Futsal Teams: A Prospective Study. *Asian Journal of Sports Medicine*, 12(3). <https://doi.org/10.5812/asjasm.110778>

Angoorani, H., Haratian, Z., Mazaherinzhad, A., & Younespour, S. (2014). Injuries in Iran Futsal National Teams: A Comparative Study of Incidence and Characteristics. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(3). <https://doi.org/10.5812/asjms.23070>

Ardern, C. L., Pizzari, T., Wollin, M. R., & Webster, K. E. (2015). Hamstrings Strength Imbalance in Professional Football (Soccer) Players in Australia. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 997–1002. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000747>

Armstrong, N., & Welsman, J. (2005). Essay: Physiology of the child athlete. *The Lancet*, 366, S44–S45. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67845-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67845-2)

Arruda, A. F. S., Carling, C., Zanetti, V., Aoki, M. S., Coutts, A. J., & Moreira, A. (2015). Effects of a Very Congested Match Schedule on Body-Load Impacts, Accelerations, and Running Measures in Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(2), 248–252. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0148>

Ayarra, R., Nakamura, F. Y., Iturricastillo, A., Castillo, D., & Yanci, J. (2018). Differences in Physical Performance According to the Competitive Level in Futsal Players. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 275–285. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0201>

Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324–329. <https://doi.org/10.1136/bjms.2005.018341>

Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Medicine*, 8(2), 101–116. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908020-00003>

Baptista, C., & Sousa, M. (2011). Como fazer Investigação, Dissertações, Teses e Relatórios, segundo Bolonha (4a Ed.) (Pactor).

Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 63–73. <https://doi.org/10.1080/02640410701287289>

Baroni, B., Generosi, R., & Junior, E. (2008). Incidence and factors related to ankle sprains in athletes of futsal national teams. *Fisioter Mov*, 79–88.

Baroni, B. M., & Leal Junior, E. C. P. (2010). Aerobic capacity of male professional futsal players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(4), 395–399.

Beato, M., Coratella, G., & Schena, F. (2016). Brief review of the state of art in futsal. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(4), 428–432.

Belo, J. (2023). Estudo da Composição Corporal e das Capacidades Motoras de Atletas de Futsal. Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa.

Berdejo-del-Fresno, D. (2014). A Review about Futsal. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 70–70. <https://doi.org/10.12691/ajssm-2-3-0>

Bond, C. W., Cook, S. B., Swartz, E. E., & Laroche, D. P. (2017). Asymmetry of lower extremity force and muscle activation during knee extension and functional tasks. *Muscle & Nerve*, 56(3), 495–504. <https://doi.org/10.1002/mus.25506>

Borges, L., Dermargos, A., Gorjão, R., Cury-Boaventura, M. F., Hirabara, S. M., Abad, C. C., Pithon-Curi, T. C., Curi, R., Barros, M. P., & Hatanaka, E. (2022). Updating futsal physiology, immune system, and performance. *Research in Sports Medicine*, 30(6), 659–676. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1929221>

Bosch, T. A., Carbuhn, A. F., Stanforth, P. R., Oliver, J. M., Keller, K. A., & Dengel, D. R. (2019). Body Composition and Bone Mineral Density of Division 1 Collegiate Football Players: A Consortium of College Athlete Research Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1339–1346. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001888>

Bosco, C., Mognoni, P., & Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(3), 357–364. <https://doi.org/10.1007/BF00429072>

Buchheit, M. (2017). Want to see my report, coach. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 36–42.

Buchheit, M., Spencer, M., & Ahmaidi, S. (2010). Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 3–17.

Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Stachoń, A., Chromik, K., & Goliński, D. (2014). The Anthropometric Characteristics of Futsal Players Compared with Professional Soccer Players. *Human Movement*, 15(2), 93–99. <https://doi.org/10.2478/humo-2014-0008>

Caetano, F. G., de Oliveira, M. J., Marche, A. L., Nakamura, F. Y., Cunha, S. A., & Moura, F. A. (2015). Characterization of the Sprint and Repeated-Sprint Sequences Performed by Professional Futsal Players, According to Playing Position, During Official Matches. *Journal of Applied Biomechanics*, 31(6), 423–429. <https://doi.org/10.1123/jab.2014-0159>

Cain, L. E., Nicholson, L. L., Adams, R. D., & Burns, J. (2007). Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(5), 311–319. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.07.012>

Campa, F., Gobbo, L. A., Stagi, S., Cyrino, L. T., Toselli, S., Marini, E., & Coratella, G. (2022). Bioelectrical impedance analysis versus reference methods in the assessment of body composition in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 122(3), 561–589. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04879-y>

Campa, F., Toselli, S., Mazzilli, M., Gobbo, L. A., & Coratella, G. (2021). Assessment of Body Composition in Athletes: A Narrative Review of Available Methods with Special

Reference to Quantitative and Qualitative Bioimpedance Analysis. *Nutrients*, 13(5), 1620. <https://doi.org/10.3390/nu13051620>

Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490–494. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.02.001>

Castillo, M., Martínez-Sanz, J. M., Penichet-Tomás, A., Sellés, S., González-Rodríguez, E., Hurtado-Sánchez, J. A., & Sospedra, I. (2022). Relationship between Body Composition and Performance Profile Characteristics in Female Futsal Players. *Applied Sciences*, 12(22), 11492. <https://doi.org/10.3390/app122211492>

Cheung, R., Smith, A., & Wong, D. (2012). H:Q Ratios and Bilateral Leg Strength in College Field and Court Sports Players. *Journal of Human Kinetics*, 33(2012), 63–71. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0045-1>

Clemente, F. M., & Nikolaidis, P. T. (2016). Profile of 1-month training load in male and female football and futsal players. *SpringerPlus*, 5(1), 694. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2327-x>

Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Bezerra, J. P., & Chen, Y.-S. (2018). Heart rate variations between training days and types of exercise in men and women futsal and soccer players. *Human Movement*, 2018(5), 1–7. <https://doi.org/10.5114/hm.2018.77884>

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J.-C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic Strength and Anaerobic Power of Elite, Subelite and Amateur French Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 45–51. <https://doi.org/10.1055/s-2001-11331>

Coombs, R., & Garbutt, G. (2002). Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 1(3), 56–62.

Coratella, G., Campa, F., Matias, C. N., Toselli, S., Koury, J. C., Andreoli, A., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2021). Generalized bioelectric impedance-based equations underestimate body fluids in athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(11), 2123–2132. <https://doi.org/10.1111/sms.14033>

Croisier, J.L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>

Cuadrado-Peñafiel, V., Párraga-Montilla, J., Ortega-Becerra, M., & Jiménez-Reyes, P. (2014). Repeated sprint ability in professional soccer vs. professional futsal players. *E-Balónmano.Com: Revista de Ciencias Del Deporte*, 10(2), 89–98.

Czartoryski, P., Garcia, J., Manimaleth, R., Napolitano, P., Watters, H., Weber, C., Alvarez-Beaton, A., Nieto, A., Patel, A., Peacock, C., Banks, J., Tartar, J., & Antonio, J.

(2020). Body Composition Assessment: A Comparison of the DXA, InBody 270, and Omron. *Journal of Exercise and Nutrition*, 3(1).

Dantas, J. A. (2007). Frequência das lesões nos membros inferiores no futsal profissional. *Revista Da Faculdade de Ciências Da Saúde*, 4, 220–229.

Dauty, M., Menu, P., Fouasson-Chailloux, A., Ferre'ol, S., & Dubois, C. (2016). Prediction of hamstring injury in professional soccer players by isokinetic measurements. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 6(1), 116–123. <https://doi.org/10.11138/mltj/2016.6.1.116>

Davies, G. J., Riemann, B., & Ellenbecker, T. (2018). Role of Isokinetic Testing and Training After ACL Injury and Reconstruction. In *ACL Injuries in the Female Athlete* (pp. 567–588). *Springer Berlin Heidelberg*. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56558-2_24

De Lira, C. A. B., Mascarin, N. C., Vargas, V. Z., Vancini, R. L., & Andrade, M. S. (2017). Isokinetic Knee Muscle Strength Profile in Brazilian Male Soccer, Futsal, And Beach Soccer Players: A Cross-Sectional Study. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 12(7), 1103–1110. <https://doi.org/10.26603/ijsp20171103>

Dogramaci, S. N., Watsford, M. L., & Murphy, A. J. (2011). Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 646–651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c6a02e>

Doğramacı, N. S., & Watsford, L. M. (2006). A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 73–83. <https://doi.org/10.1080/24748668.2006.11868356>

Drawer, S., & Fuller, C. (2002). Perceptions of retired professional soccer players about the provision of support services before and after retirement. *British Journal of Sports Medicine*, 36(1), 33–38. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.1.33>

Driskell, J. A., & Wolinsky, I. (2011). *Nutritional Assessment of Athletes* (2nd ed.). CRC Press.

Drouin, J. M., Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M., & Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 22–29. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0933-0>

Ekstrand, J. (2013). Keeping your top players on the pitch: the key to football medicine at a professional level. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 723–724. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092771>

Ekstrand, J. (2016). Preventing injuries in professional football: thinking bigger and working together. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 709–710. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096333>

Elferink-Gemser, M., Visscher, C., Lemmink, K., & Mulder, T. (2004). Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *Journal of Sports Sciences*, 22(11–12), 1053–1063. <https://doi.org/10.1080/02640410410001729991>

Eliakim, E., Doron, O., Meckel, Y., Nemet, D., & Eliakim, A. (2018). Pre-season Fitness Level and Injury Rate in Professional Soccer – A Prospective Study. *Sports Medicine International Open*, 02(03), E84–E90. <https://doi.org/10.1055/a-0631-9346>

Faria, C. (2017). Avaliação da Composição Corporal em Atletas – Da investigação à Clínica Body composition assessment in athletes: from investigation to clinical practice. Universidade do Porto.

Ferreira, R., Araújo, J. P., Barreira, P., Loureiro, N., & Diesel, W. (2017). Preseason Evaluation. In *Injuries and Health Problems in Football* (pp. 493–514). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53924-8_44

Fortin, M.-F. (1996). O processo de investigação - Da concepção à realização (Lusociência).

Fousekis, K., Tsepis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., & Vagenas, G. (2011). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *British Journal of Sports Medicine*, 45(9), 709–714. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.077560>

Fox, J. L., Scanlan, A. T., & Stanton, R. (2017). A Review of Player Monitoring Approaches in Basketball: Current Trends and Future Directions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 2021–2029. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001964>

Francioni, F. M., Figueiredo, A. J., Lupo, C., Conte, D., Capranica, L., & Tessitore, A. (2016). Preseason Strategies of Italian First League Soccer Clubs in Relation to their Championship Ranking: A Five-Year Analysis. *Journal of Human Kinetics*, 50(1), 145–155. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0151>

Freckleton, G., & Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 351–358. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090664>

Freitas, T. T., Pereira, L. A., Alcaraz, P. E., Arruda, A. F. S., Guerriero, A., Azevedo, P. H. S. M., & Loturco, I. (2019). Influence of Strength and Power Capacity on Change of Direction Speed and Deficit in Elite Team-Sport Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 167–176. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0069>

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Häggglund, M., McCrory, P., & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 40(3), 193–201. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.025270>

Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and Anthropometric Characteristics of Australian Junior National, State, and Novice Volleyball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 902–908. <https://doi.org/10.1519/R-20616.1>

Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>

García-Ramos, A., Jaric, S., Pérez-Castilla, A., Padial, P., & Feriche, B. (2017). Reliability and magnitude of mechanical variables assessed from unconstrained and constrained loaded countermovement jumps. *Sports Biomechanics*, 16(4), 514–526. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1246598>

García-Unanue, J., Felipe, J. L., Bishop, D., Colino, E., Ubago-Guisado, E., López-Fernández, J., Hernando, E., Gallardo, L., & Sánchez-Sánchez, J. (2020). Muscular and Physical Response to an Agility and Repeated Sprint Tests According to the Level of Competition in Futsal Players. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.583327>

Garrido-Chamorro, R., Sirvent-Belando, J. E., González-Lorenzo, M., Blasco-Lafarga, C., & Roche, E. (2012). Skinfold Sum: Reference Values for Top Athletes. *International Journal of Morphology*, 30(3), 803–809. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000300005>

Gene-Morales, J., Saez-Berlanga, Á., Bermudez, M., Flandez, J., Fritz, N. B., & Colado, J. C. (2021). Incidence and prevalence of injuries in futsal: A systematic review of the literature. *Journal of Human Sport and Exercise - 2021 - Winter Conferences of Sports Science*. <https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc3.63>

Giro, R., Matias, C. N., Campa, F., Santos, D. A., Cavaca, M. L., Duque, P., Oliveira, M., Matos, N., Vicente, F., Pereira, P., Santos, H. O., Tinsley, G. M., & Teixeira, F. J. (2022). Development and Validation of an Anthropometric Equation to Predict Fat Mass Percentage in Professional and Semi-Professional Male Futsal Players. *Nutrients*, 14(21), 4514. <https://doi.org/10.3390/nu14214514>

Gorostiaga, E. M., Llodio, I., Ibáñez, J., Granados, C., Navarro, I., Ruesta, M., Bonhabau, H., & Izquierdo, M. (2009). Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 106(4), 483–491. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1040-7>

Grant, J. A., Bedi, A., Kurz, J., Bancroft, R., Gagnier, J. J., & Miller, B. S. (2015). Ability of Preseason Body Composition and Physical Fitness to Predict the Risk of Injury in Male Collegiate Hockey Players. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 7(1), 45–51. <https://doi.org/10.1177/1941738114540445>

Gropper, S. S., & Smith, J. L. (2012). *Advanced Nutrition and Human Metabolism 6th Edition (6th ed.)*. Cengage Learning.

Häggglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 738–742. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092215>

Hamid, M. S. A., Jaafar, Z., & Mohd Ali, A. S. (2014). Incidence and characteristics of injuries during the 2010 FELDA/FAM National Futsal League in Malaysia. *PloS One*, 9(4), e95158. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095158>

Hart, N. H., Nimphius, S., Spiteri, T., & Newton, R. U. (2014). Leg strength and lean mass symmetry influences kicking performance in Australian football. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 157–165.

Hawkins, R. D., Hulse, M. A., Wilkinson, C., Hodson, A., & Gibson, M. (2001). The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *British Journal of Sports Medicine*, 35(1), 43–47. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.1.43>

Heiser, T. M., Weber, J., Sullivan, G., Clare, P., & Jacobs, R. R. (1984). Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *The American Journal of Sports Medicine*, 12(5), 368–370. <https://doi.org/10.1177/036354658401200506>

Henderson, B., Cook, J., Kidgell, D. J., & Gatin, P. B. (2015). Game and Training Load Differences in Elite Junior Australian Football. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(3), 494–500.

Heyward, V. H. (2000). Avaliação da Composição Corporal Aplicada (Manole).

Hoff, G. L., & Martin, T. A. (1986). Outdoor and indoor soccer: Injuries among youth players. *The American Journal of Sports Medicine*, 14(3), 231–233. <https://doi.org/10.1177/036354658601400309>

Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players. *Sports Medicine*, 34(3), 165–180. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>

Holt, N. L., Kingsley, B. C., Tink, L. N., & Scherer, J. (2011). Benefits and challenges associated with sport participation by children and parents from low-income families. *Psychology of Sport and Exercise*, 12(5), 490–499. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2011.05.007>

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>

Hughes, T., Sergeant, J. C., Parkes, M. J., & Callaghan, M. J. (2017). Prognostic factors for specific lower extremity and spinal musculoskeletal injuries identified through medical screening and training load monitoring in professional football (soccer): a

systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), e000263. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000263>

Izovska, J., Mikic, M., Dragijsky, M., Zahalka, F., Bujnovsky, D., & Hank, M. (2019). Pre-Season Bilateral Strength Asymmetries of Professional Soccer Players and Relationship with Non-Contact Injury of Lower Limb in the Season. *Sport Mont*, 17(2), 107–110. <https://doi.org/10.26773/smj.190619>

Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., López, J. L., & Hakkinen, K. (1999). Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European Journal of Applied Physiology*, 79(3), 260–267. <https://doi.org/10.1007/s004210050504>

Jeong, T.-S., Reilly, T., Morton, J., Bae, S.-W., & Drust, B. (2011). Quantification of the physiological loading of one week of “pre-season” and one week of “in-season” training in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1161–1166. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.583671>

Jones, C. M., Griffiths, P. C., & Mellalieu, S. D. (2017). Training Load and Fatigue Marker Associations with Injury and Illness: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Sports Medicine*, 47(5), 943–974. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>

Jönhagen, S., Németh, G., & Eriksson, E. (1994). Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(2), 262–266. <https://doi.org/10.1177/036354659402200218>

Jovanovic, M., Sporis, G., & Milanovic, Z. (2011). Differences in Situational and Morphological Parameters between Male Soccer and Futsal - A Comparative Study. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(2), 227–238. <https://doi.org/10.1080/24748668.2011.11868544>

Junge, A., & Dvorak, J. (2010). Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *British Journal of Sports Medicine*, 44(15), 1089–1092. <https://doi.org/10.1136/bjsem.2010.076752>

Kalapocharakos, V. I., Strimpakos, N., Vithoulka, I., Karvounidis, C., Diamantopoulos, K., & Kapreli, E. (2006). Physiological characteristics of elite professional soccer teams of different ranking. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(4), 515–519.

Kennedy, M. D., Fischer, R., Fairbanks, K., Lefaivre, L., Vickery, L., Molzan, J., & Parent, E. (2012). Can pre-season fitness measures predict time to injury in varsity athletes?: a retrospective case control study. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 4(1), 26. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-4-26>

Khalil, S., Mohktar, M., & Ibrahim, F. (2014). The Theory and Fundamentals of Bioimpedance Analysis in Clinical Status Monitoring and Diagnosis of Diseases. *Sensors*, 14(6), 10895–10928. <https://doi.org/10.3390/s140610895>

Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. (1991). Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(1), 76–81. <https://doi.org/10.1177/036354659101900113>

Koundourakis, N. E., Androulakis, N. E., Malliaraki, N., Tsatsanis, C., Venihaki, M., & Margioris, A. N. (2014). Discrepancy between Exercise Performance, Body Composition, and Sex Steroid Response after a Six-Week Detraining Period in Professional Soccer Players. *PLoS ONE*, 9(2), e87803. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087803>

Kurata, D., Junior, J., & Nowotny, J. (2007). Incidência de lesões em atletas praticantes de futsal. *Iniciação Científica CESUMAR*, 9, 45–51.

Kuriyan, R. (2018). Body composition techniques. *Indian Journal of Medical Research*, 148(5), 648. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1777_18

Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R., & Witvrouw, E. (2016). Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *British Journal of Sports Medicine*, 50(15), 946–951. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095908>

Lago-Fuentes, C., Jiménez-Loaisa, A., Padrón-Cabo, A., Mecías-Calvo, M., & Rey, E. (2020). Perceptions of the technical staff of professional teams regarding injury prevention in Spanish national futsal leagues: a cross-sectional study. *PeerJ*, 8, e8817. <https://doi.org/10.7717/peerj.8817>

Larsen, M. N., Krusturup, P., Araújo Póvoas, S. C., & Castagna, C. (2021). Accuracy and reliability of the InBody 270 multi-frequency body composition analyser in 10-12-year-old children. *PLOS ONE*, 16(3), e0247362. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247362>

Lee, J. W. Y., Mok, K.-M., Chan, H. C. K., Yung, P. S. H., & Chan, K.-M. (2018). Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(8), 789–793. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.017>

Lindenfeld, T. N., Schmitt, D. J., Hendy, M. P., Mangine, R. E., & Noyes, F. R. (1994). Incidence of Injury in Indoor Soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(3), 364–371. <https://doi.org/10.1177/036354659402200312>

Liporaci, R. F., Saad, M., Grossi, D. B., & Riberto, M. (2019). Clinical Features and isokinetic Parameters in Assessing Injury Risk in elite Football Players. *International Journal of Sports Medicine*, 40(14), 903–908. <https://doi.org/10.1055/a-1014-2911>

Lopes, M., Martins, F., Brito, J., Figueiredo, P., Tomás, R., Ribeiro, F., & Travassos, B. (2023). Epidemiology of Injuries in Elite Male Futsal Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 33(5), 527–532. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001142>

Lopes, M., Simões, D., Costa, R., Oliveira, J., & Ribeiro, F. (2020). Effects of the FIFA 11+ on injury prevention in amateur futsal players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(8), 1434–1441. <https://doi.org/10.1111/sms.13677>

López-Fernández, J., García-Unanue, J., Sánchez-Sánchez, J., Colino, E., Hernando, E., & Gallardo, L. (2020). Bilateral Asymmetries Assessment in Elite and Sub-Elite Male Futsal Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3169. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093169>

López-Segovia, M., Vivo Fernández, I., Herrero Carrasco, R., & Pareja Blanco, F. (2022). Preseason Injury Characteristics in Spanish Professional Futsal Players: The LNFS Project. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 232–237. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003419>

Loturco, I., Pereira, L. A., Reis, V. P., Abad, C. C. C., Freitas, T. T., Azevedo, P. H. S. M., & Nimphius, S. (2022). Change of Direction Performance in Elite Players from Different Team Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(3), 862–866. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003502>

Lucifora, C., & Simmons, R. (2003). Superstar Effects in Sport. *Journal of Sports Economics*, 4(1), 35–55. <https://doi.org/10.1177/1527002502239657>

Magalhães, J., Oliveira, J., Ascensão, A., & Soares, J. M. C. (2001). Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*, 2001(2), 13–21. <https://doi.org/10.5628/rpcd.01.02.13>

Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D., & Gabbett, T. J. (2017). The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(6), 561–565. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.10.014>

Maloney, S. J. (2019). The Relationship Between Asymmetry and Athletic Performance: A Critical Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2579–2593. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002608>

Mandorino, M., J. Figueiredo, A., Gjaka, M., & Tessitore, A. (2023). Injury incidence and risk factors in youth soccer players: a systematic literature review. Part II: Intrinsic and extrinsic risk factors. *Biology of Sport*, 40(1), 27–49. <https://doi.org/10.5114/biolport.2023.109962>

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2)

Martinez-Riaza, L., Herrero-Gonzalez, H., Lopez-Alcorocho, J. M., Guillen-Garcia, P., & Fernandez-Jaen, T. F. (2017). Epidemiology of injuries in the Spanish national futsal male team: a five-season retrospective study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 2(1), e000180. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000180>

Martins, F., Przednowek, K., França, C., Lopes, H., de Maio Nascimento, M., Sarmiento, H., Marques, A., Ihle, A., Henriques, R., & Gouveia, É. R. (2022). Predictive Modeling of Injury Risk Based on Body Composition and Selected Physical Fitness Tests for Elite Football Players. *Journal of Clinical Medicine*, 11(16), 4923. <https://doi.org/10.3390/jcm11164923>

Materne, O., Chamari, K., Farooq, A., Weir, A., Hölmich, P., Bahr, R., Greig, M., & McNaughton, L. R. (2021). Association of Skeletal Maturity and Injury Risk in Elite Youth Soccer Players: A 4-Season Prospective Study with Survival Analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(3), 232596712199911. <https://doi.org/10.1177/2325967121999113>

Matias, C. N., Campa, F., Cerullo, G., D'Antona, G., Giro, R., Faleiro, J., Reis, J. F., Monteiro, C. P., Valamatos, M. J., & Teixeira, F. J. (2022). Bioelectrical Impedance Vector Analysis Discriminates Aerobic Power in Futsal Players: The Role of Body Composition. *Biology*, 11(4), 505. <https://doi.org/10.3390/biology11040505>

Mazic, S., Lazovic, B., Djelic, M., Suzic-Lazic, J., Acimovic, T., & Brkic, P. (2014). Body composition assessment in athletes: A systematic review. *Medicinski Pregled*, 67(7–8), 255–260. <https://doi.org/10.2298/MPNS1408255M>

McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 583–589. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094104>

Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury: The Recursive Nature of Risk and Causation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 215–219. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180592a48>

Merron, R., Selfe, J., Swire, R., & Rolf, C. (2006). Injuries among professional soccer players of different age groups: A prospective four-year study in an English Premier League Football Club. *International Sportmed Journal*, 7(4).

Milanović, Z., Sporiš, G., Trajković, N., & Fiorentini, F. (2011). Differences in agility performance between futsal and soccer players. *Sport Science*, 4, 55–59.

Miloski, B., de Freitas, V. H., Nakamura, F. Y., de A Nogueira, F. C., & Bara-Filho, M. G. (2016). Seasonal Training Load Distribution of Professional Futsal Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(6), 1525–1533. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001270>

Milsom, J., Naughton, R., O'Boyle, A., Iqbal, Z., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2015). Body composition assessment of English Premier League soccer players: a comparative DXA analysis of first team, U21 and U18 squads. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1799–1806. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012101>

Moir, G., Shastri, P., & Connaboy, C. (2008). Intersession reliability of vertical jump height in women and men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1779–1784. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318185f0df>

Monajati, A., Larumbe-Zabala, E., Goss-Sampson, M., & Naclerio, F. (2016). The Effectiveness of Injury Prevention Programs to Modify Risk Factors for Non-Contact Anterior Cruciate Ligament and Hamstring Injuries in Uninjured Team Sports Athletes: A Systematic Review. *PLOS ONE*, 11(5), e0155272. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155272>

Myer, G. D., Ford, K. R., Barber Foss, K. D., Liu, C., Nick, T. G., & Hewett, T. E. (2009). The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 19(1), 3–8. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318190bddb>

Myer, G. D., Ford, K. R., & Hewett, T. E. (2004). Rationale and Clinical Techniques for Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention Among Female Athletes. *Journal of Athletic Training*, 39(4), 352–364.

Nakamura, F. Y., Pereira, L. A., Cal Abad, C. C., Kobal, R., Kitamura, K., Roschel, H., Rabelo, F., Souza, W. A., & Loturco, I. (2016). Differences in physical performance between U-20 and senior top-level Brazilian futsal players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(11), 1289–1297.

Naser, N., & Ali, A. (2016). A descriptive-comparative study of performance characteristics in futsal players of different levels. *Journal of Sports Sciences*, 34(18), 1707–1715. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1134806>

Naser, N., Ali, A., & Macadam, P. (2017). Physical and physiological demands of futsal. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 15(2), 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>

Nemčić, T., Sporis, G., & Fiorentini, F. (2016). Injuries Among Italian Female Futsal Players: Questionnaire. *Acta Kinesiologica*, 10, 56–61.

Newton, R. U., Rogers, R. A., Volek, J. S., Häkkinen, K., & Kraemer, W. J. (2006). Four Weeks of Optimal Load Ballistic Resistance Training at The End of Season Attenuates Declining Jump Performance of Women Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 955–961. <https://doi.org/10.1519/00124278-200611000-00037>

Nikolaidis, P. (2012). Association between body mass index, body fat per cent and muscle power output in soccer players. *Open Medicine*, 7(6), 783–789. <https://doi.org/10.2478/s11536-012-0057-1>

Nilstad, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Holme, I., & Steffen, K. (2014). Risk Factors for Lower Extremity Injuries in Elite Female Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(4), 940–948. <https://doi.org/10.1177/0363546513518741>

Noya Salces, J., Gomez-Carmona, P. M., Moliner-Urdiales, D., Gracia-Marco, L., & Sillero-Quintana, M. (2014). An examination of injuries in Spanish Professional Soccer League. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(6), 765–771.

Nunes, R. F. H., Dellagrana, R. A., Nakamura, F. Y., Buzzachera, C. F., Almeida, F. A. M., Flores, L. J. F., Guglielmo, L. G. A., & Da Silva, S. G. (2018). Isokinetic Assessment of Muscular Strength And Balance In Brazilian Elite Futsal Players. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 13(1), 94–103.

Observatory, F. P. (2021). A evolução do futsal em Portugal e a vitória no Euro 2018 como acelerador de crescimento. <https://portugalfootballobservatory.fpf.pt/Content.aspx?id=176#>

Oliveira, R. (2009). Lesões nos jovens atletas: conhecimento dos fatores de risco para melhor prevenir – Artigo de opinião. *Revista Portuguesa de Fisioterapia No Desporto*, 3(1), 33–38.

Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring Strain Injuries: factors that lead to injury and re-injury. *Sports Medicine*, 42(3), 209–226. <https://doi.org/10.2165/11594800-000000000-00000>

Östenberg, A., & Roos, H. (2000). Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 10(5), 279–285. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010005279.x>

Palacios, G., Pedrero-Chamizo, R., Palacios, N., Maroto-Sánchez, B., Aznar, S., & González-Gross, M. (2015). Biomarkers of physical activity and exercise. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3), 237–244. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8771>

Parpa, K., & Michaelides, M. (2022). Relationship of Pre-Season Strength Asymmetries, Flexibility and Aerobic Capacity with In-Season Lower Body Injuries in Soccer Players. *Sport Mont*, 20(2), 69–74. <https://doi.org/10.26773/smj.220611>

Parpa, K., & Michaelides, M. A. (2020). The Effect of Transition Period on Performance Parameters in Elite Female Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 41(08), 528–532. <https://doi.org/10.1055/a-1103-2038>

Pedro, R. E., Milanez, V. F., Boullosa, D. A., & Nakamura, F. Y. (2013). Running Speeds at Ventilatory Threshold and Maximal Oxygen Consumption Discriminate Futsal Competitive Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 514–518. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182542661>

- Perrin, D. H. (1993). Isokinetic Exercise and Assessment. *Human Kinetics*.
- Perrin, D. H. (1994). Open Chain Isokinetic Assessment and Exercise of the Knee. *Journal of Sport Rehabilitation*, 3(3), 245–254. <https://doi.org/10.1123/jsr.3.3.245>
- Pueo, B., Penichet-Tomas, A., & Jimenez-Olmedo, J. (2020). Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biology of Sport*, 37(3), 255–259. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.95636>
- Raymundo, J., Reckers, L., Locks, R., & Hallal, P. (2005). Perfil das lesões e evolução da capacidade física em atletas profissionais de futebol durante uma temporada. *Rev Bras Ortop*, 40, 341–348.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669–683. <https://doi.org/10.1080/02640410050120050>
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695–702. <https://doi.org/10.1080/02640410050120078>
- Ribeiro, J. N., Gonçalves, B., Coutinho, D., Brito, J., Sampaio, J., & Travassos, B. (2020). Activity Profile and Physical Performance of Match Play in Elite Futsal Players. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01709>
- Ribeiro, R. N., & Costa, L. O. P. (2006). Análise epidemiológica de lesões no futebol de salão durante o XV Campeonato Brasileiro de Seleções Sub 20. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 12(1), 1–5. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000100001>
- Risberg, M. A., Steffen, K., Nilstad, A., Myklebust, G., Kristianslund, E., Moltubakk, M. M., & Krosshaug, T. (2018). Normative Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Values for Female, Healthy, Elite Handball and Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2314–2323. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002579>
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship with the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196–206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>
- Ruas, C. V., Minozzo, F., Pinto, M. D., Brown, L. E., & Pinto, R. S. (2015). Lower-extremity strength ratios of professional soccer players according to field position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1220–1226. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000766>
- Ruas, C. V., Pinto, M. D., Brown, L. E., Minozzo, F., Mil-Homens, P., & Pinto, R. S. (2015). The association between conventional and dynamic control knee strength

ratios in elite soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*, 23(1), 1–12. <https://doi.org/10.3233/IES-140557>

Ruas, C. V., Pinto, R. S., Haff, G. G., Lima, C. D., Pinto, M. D., & Brown, L. E. (2019). Alternative Methods of Determining Hamstrings-to-Quadriceps Ratios: a Comprehensive Review. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0185-0>

Ruiz-Pérez, I., López-Valenciano, A., Elvira, J. L., García-Gómez, A., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2021). Epidemiology of injuries in elite male and female futsal: a systematic review and meta-analysis. *Science and Medicine in Football*, 5(1), 59–71. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1789203>

Ruiz-Pérez, I., López-Valenciano, A., Jiménez-Loaisa, A., Elvira, J. L. L., De Ste Croix, M., & Ayala, F. (2019). Injury incidence, characteristics and burden among female sub-elite futsal players: a prospective study with three-year follow-up. *PeerJ*, 7, e7989. <https://doi.org/10.7717/peerj.7989>

Ruiz-Pérez, I., Raya-González, J., López-Valenciano, A., Robles-Palazón, F. J., & Ayala, F. (2023). Physical Differences between Injured and Non-Injured Elite Male and Female Futsal Players. *Applied Sciences*, 13(11), 6503. <https://doi.org/10.3390/app13116503>

Santos, F. J. dos, Santos, L. P. dos, Ferreira, A. P. B., & Costa, R. S. C. da. (2010). Prevalência de lesões de membros inferiores em atletas de futsal feminino dos jogos universitários de Pernambuco.

Schmikli, S. L., Backx, F. J. G., Kemler, H. J., & Mechelen, W. van. (2009). National Survey on Sports Injuries in the Netherlands: Target Populations for Sports Injury Prevention Programs. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(2), 101–106. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31819b9ca3>

Sekulic, D., Foretic, N., Gilic, B., Esco, M. R., Hammami, R., Uljevic, O., Versic, S., & Spasic, M. (2019). Importance of Agility Performance in Professional Futsal Players; Reliability and Applicability of Newly Developed Testing Protocols. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3246. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183246>

Sekulic, D., Gilic, B., Foretic, N., Spasic, M., Uljević, O., & Veršić, Š. (2020). Fitness profiles of professional futsal players: identifying age-related differences. *Biomedical Human Kinetics*, 12(1), 212–220. <https://doi.org/10.2478/bhk-2020-0027>

Serrano, J. M., Shahidian, S., Voser, R. da C., & Leite, N. (2013). Incidência e fatores de risco de lesões em jogadores de futsal portugueses. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 19(2), 123–129. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922013000200011>

Shim, A., Cross, P., Norman, S., & Hauer, P. (2014). Assessing Various Body Composition Measurements as An Appropriate Tool for Estimating Body Fat in National Collegiate Athletic Association Division I Female Collegiate Athletes. *American*

Journal of Sports Science and Medicine, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.12691/AJSSM-2-1-1>

Silva, A. M. (2019). Structural and functional body components in athletic health and performance phenotypes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 215–224. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0321-9>

Silva, D., Silva, N., & Santos, J. (2012). Avaliação dos hábitos de ingestão nutricional de jogadores de futsal do sexo masculino: estudo com atletas da 1o, 2o e 3o Divisão Nacional Portuguesa. *RBFF - Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 4(11), 23–27.

Silva, J. R., Brito, J., Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). The Transition Period in Soccer: A Window of Opportunity. *Sports Medicine*, 46(3), 305–313. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0419-3>

Šiupšinskas, L., Garbenytė-Apolinskienė, T., Salatkaitė, S., Gudas, R., & Trumpickas, V. (2019). Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. *Scientific Reports*, 9(1), 9286. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45773-0>

Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2018). Anthropometric and physiological characteristics of male soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07950-6>

Slimani, M., Znazen, H., Hammami, A., & Bragazzi, N. L. (2018). Comparison of body fat percentage of male soccer players of different competitive levels, playing positions and age groups: a meta-analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(6), 857–886. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07941-5>

Söderman, K., Alfredson, H., Pietilä, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 9(5), 313–321. <https://doi.org/10.1007/s001670100228>

Soheil, H., Hassan, D., & Saeid, B. (2018). A Prospective Study on the Relationship between Sports Injuries and some of the Physical Fitness Factors in Soccer Players. *International Journal of Health and Rehabilitation Sciences (IJHRS)*, 7(1), 92. <https://doi.org/10.5455/ijhrs.0000000149>

Spyrou, K., Freitas, T. T., Marín-Cascales, E., & Alcaraz, P. E. (2020). Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.569897>

Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., & Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 3(5), 472–479. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025>

Stevenson, J. H., Beattie, C. S., Schwartz, J. B., & Busconi, B. D. (2015). Assessing the Effectiveness of Neuromuscular Training Programs in Reducing the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(2), 482–490. <https://doi.org/10.1177/0363546514523388>

Stone, M. H. (1993). Explosive Exercise and Training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 15(3), 7–15.

Stubbs-Gutierrez, A., & Medina-Porqueres, I. (2021). Anthropometric characteristics and physical fitness in elite futsal male players. A systematic review. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité*, 114, 19–28. <https://doi.org/10.1051/sm/2020011>

Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*, 46(10), 1419–1449. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>

Sutton, L., Scott, M., Wallace, J., & Reilly, T. (2009). Body composition of English Premier League soccer players: Influence of playing position, international status, and ethnicity. *Journal of Sports Sciences*, 27(10), 1019–1026. <https://doi.org/10.1080/02640410903030305>

Terreri, A. S. A. P., Greve, J. M. D., & Amatuzzi, M. M. (2001). Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 7(2), 62–66. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922001000200004>

Thomas, D., Erdman, K., & Burke, L. M. (2016). Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>

Tomsofsky, L., Reid, D., Whatman, C., & Fulcher, M. (2020). Futsal: The nature of the game, injury epidemiology, and injury prevention - a narrative review. *New Zealand Journal of Sport Medicine*, 47(1), 8–14.

Tuckman, B. W. (2000). Manual de Investigação em Educação (F. C. Gulbenkian, Ed.).

Uluoz, E. (2016). Investigation of Sport Injury Patterns in Female Futsal Players. *International Journal of Science Culture and Sport*, 4(21), 474–474. <https://doi.org/10.14486/IntJSCS606>

Van Dyk, N., Bahr, R., Whiteley, R., Tol, J. L., Kumar, B. D., Hamilton, B., Farooq, A., & Witvrouw, E. (2016). Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 44(7), 1789–1795. <https://doi.org/10.1177/0363546516632526>

Van Hespén, A., Stege, J. P., & Stubbe, J. H. (2011). Soccer and futsal injuries in the netherlands. *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 330–330. <https://doi.org/10.1136/bjism.2011.084038.57>

Van Marken Lichtenbelt, Wouter. D., Hartgens, L. M. G., Vollaard, N. B., Ebbing, S., & Kuipers, H. (2004). Body Composition Changes in Bodybuilders: A Method Comparison. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 490–497. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000117159.70295.73>

Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Medicine*, 47(11), 2135–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>

Varkiani, M. E., Alizadeh, M. H., & Pourkazemi, L. (2013). The Epidemiology of Futsal Injuries Via Sport Medicine Federation Injury Surveillance System of Iran in 2010. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 82, 946–951. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.001>

Veeck, F., Ruas, C. V., Pinto, M. D., Grazioli, R., Cardoso, G. P., Albuquerque, T., Schipper, L., Valente, H. G., Santos, V. H., Dornelles, M., Rabaldo, P., Rocha, C. S., Baroni, B. M., Cadore, E. L., & Pinto, R. S. (2023). Low Pre-Season Hamstring-to-Quadriceps Strength Ratio Identified in Players Who Further Sustained In-Season Hamstring Strain Injuries: A Retrospective Study from a Brazilian Serie A Team. *Sports*, 11(4), 89. <https://doi.org/10.3390/sports11040089>

Vila Suárez, M., Ferragut, C., Alcaraz, P., Rodríguez Suárez, N., & Cruz Martínez, M. (2008). Anthropometric and strength characteristics in young handball players by playing positions. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 25, 103–110.

Wan, X., Qu, F., Garrett, W. E., Liu, H., & Yu, B. (2017). The effect of hamstring flexibility on peak hamstring muscle strain in sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 6(3), 283–289. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.03.012>

Wang, Y.-C., & Zhang, N. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12(2), 550–554. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>

Watson, A., Brickson, S., Brooks, M. A., & Dunn, W. (2017). Preseason Aerobic Fitness Predicts In-Season Injury and Illness in Female Youth Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5(9), 232596711772697. <https://doi.org/10.1177/2325967117726976>

Wilkosz, P., Kabacinski, J., Mackala, K., Murawa, M., Ostarello, J., Rzepnicka, A., Szczesny, L., Fryzowicz, A., Maczynski, J., & Dworak, L. B. (2021). Isokinetic and Isometric Assessment of the Knee Joint Extensors and Flexors of Professional Volleyball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6780. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136780>

Williams, A. M., Ford, P., Reilly, T., & Drust, B. (2003). *Science and Soccer* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203417553>

Wilson, G. J., Newton, R. U., Murphy, A. J., & Humphries, B. J. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(11), 1279–1286. <https://doi.org/10.1249/00005768-199311000-00013>

Windt, J., & Gabbett, T. J. (2017). How do training and competition workloads relate to injury? The workload—injury aetiology model. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 428–435. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096040>

Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36(6), 436–441; discussion 441. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.6.436>

Wu, J., Hu, X., Zhao, L., & Xia, S. (2019). Injuries of Futsal Players and Prevention in China. *International Journal of Sports and Exercise Medicine*, 5(9). <https://doi.org/10.23937/2469-5718/1510145>

Xergia, S. A., Pappas, E., & Georgoulis, A. D. (2015). Association of the Single-Limb Hop Test with Isokinetic, Kinematic, and Kinetic Asymmetries in Patients After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 7(3), 217–223. <https://doi.org/10.1177/1941738114529532>

Yoshida, K., Tateishi, T., & Morimoto, Y. (2023). Futsal injuries: A 7-season incidence and characteristics. *JSAMS Plus*, 2, 100027. <https://doi.org/10.1016/j.jsampl.2023.100027>

Young, S. (2013). Revision Strength. *Philip Allan Publishers*, 9(1).

Young, W. B. (2006). Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74–83. <https://doi.org/10.1123/ijsp.1.2.74>

Zakas, A. (2006). Bilateral isokinetic peak torque of quadriceps and hamstring muscles in professional soccer players with dominance on one or both two sides. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(1), 28–35.

Zakas, A., Mandroukas, K., Vamvakoudis, E., Christoulas, K., & Aggelopoulou, N. (1995). Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(3), 199–205.

Zapartidis, I., Vareltzis, I., Gouvali, M., & Kororos, P. (2009). Physical Fitness and Anthropometric Characteristics in Different Levels of Young Team Handball Players. *The Open Sports Sciences Journal*, 2(1), 22–28. <https://doi.org/10.2174/1875399X00902010022>

Zvijac, J. E., Toriscelli, T. A., Merrick, S., & Kiebzak, G. M. (2013). Isokinetic concentric quadriceps and hamstring strength variables from the NFL Scouting Combine are not predictive of hamstring injury in first-year professional football players. *The American*

Journal of Sports Medicine, 41(7), 1511–1518.
<https://doi.org/10.1177/0363546513487983>

Anexos

Anexo I

Consentimento Informado



CONSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO E LIVRE

Este documento, designado Consentimento Informado Esclarecido e Livre, entregue por escrito, contém informação importante em relação ao projeto de investigação para o qual foi abordado, bem como o que é expectável acontecer, se decidir participar. Leia atentamente toda a informação aqui contida. Compreendo que tenho o direito de colocar agora e durante o desenvolvimento do estudo, qualquer questão relacionada com o mesmo, e que a minha participação neste estudo não acarreta qualquer risco.

O presente trabalho "**Estudo do efeito dos índices de composição corporal e muscular no início de uma época desportiva associados ao risco de lesão em jogadores de futsal**" tem como principal objetivo verificar a influência da condição física inicial na ocorrência de lesão nos primeiros meses da época desportiva.

É importante ter conhecimento que pode desistir a qualquer momento, sem qualquer tipo de consequência. Este estudo não terá qualquer fim lucrativo e/ou comercial e todos os dados recolhidos só serão utilizados para fins académicos, sendo garantida a confidencialidade e o anonimato do participante.

Peso presente documento, eu aceito a minha participação no estudo.

Castelo Branco, ___ de _____ 2023

Assinatura do Participante

Assinatura do responsável pela Investigação

Anexo II

Questionário de Caracterização



QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO

Idade: _____	Nacionalidade: _____	Número de treinos por semana: _____
Clube: _____	Anos de prática federada: _____	Número de horas de prática semanal: _____
Membro dominante		Posição em Campo
Direito <input type="checkbox"/>	Esquerdo <input type="checkbox"/>	Ambidextro <input type="checkbox"/>
GR <input type="checkbox"/>	Fixo <input type="checkbox"/>	Ala <input type="checkbox"/>
		Pivot <input type="checkbox"/>

Histórico de Lesões

- 1.1. Tem algum problema de saúde? () Não. () Sim. Qual? _____
- 1.2. Alguma vez realizou uma cirurgia decorrente de uma lesão desportiva?
() Não. () Sim. Onde? _____ Quando? _____
- 1.3. Realiza algum trabalho de prevenção de lesões?
() Não. () Sim. Qual? _____

As seguintes questões remetem à prática do futsal na época desportiva 2022/2023.

- 1.4. Teve alguma lesão desportiva?
() Não. () Sim.
- 1.5. De acordo com a seguinte estruturação que identifica os diversos tipos de lesão, indique o número de vezes que sofreu alguma lesão desse tipo.

Muscular: _____	Articular: _____	Tendinosa: _____	Óssea: _____	Ligamentar: _____
-----------------	------------------	------------------	--------------	-------------------

- 1.6. Em média, quantos dias esteve afastado da prática do futsal por lesão, na época 2022/2023? _____
- 1.7. De acordo com a seguinte estruturação segmentar anatómica, coloque o número de vezes que sofreu alguma lesão nesse segmento.

Pé/Tornozelo: _____	Anca: _____	Braço: _____	Abdómen: _____	Cabeça: _____
Joelho: _____	Coxa: _____	Cotovelo: _____	Lombar: _____	Pescoço: _____
Virilha: _____	Mão: _____	Ombro: _____	Cervical: _____	Outro? _____

Estilo de Vida

- 2.1. Quantas horas de repouso faz, normalmente, por dia? _____
- 2.2. Quantos litros de água bebe, normalmente, por dia? _____
- 2.3. Quantas refeições faz, normalmente, por dia? _____
- 2.4. Quantos cafés bebe, normalmente, por dia? _____
- 2.5. É fumador? () Não. () Sim. Quantos cigarros fuma, normalmente, por dia? _____
- 2.6. Costuma beber álcool? () Não. () Sim.
- 2.7. Costuma consumir outras substâncias? () Não. () Sim.

Obrigada pela sua participação!

Anexo III

Grelha de Registo de Lesões



Grelha de Registo de Lesões

Atleta	Profissional Responsável	Data Avaliação	Data Alta	Parte do Corpo	Região Anatômica	Tipo de Lesão	Mecanismo de lesão	Gravidade da lesão