



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

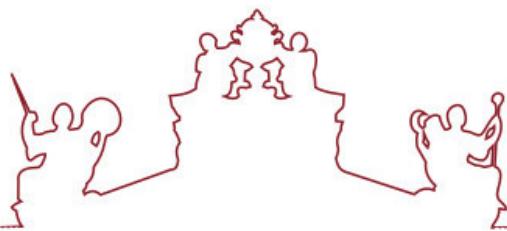
Dissertação

Efeito de um programa de treino de força combinado nas capacidades físicas e na prevenção de lesões de uma equipa de futebol.

Leonardo Sousa Gil

Orientador(es) | Hugo Folgado

Évora 2025



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

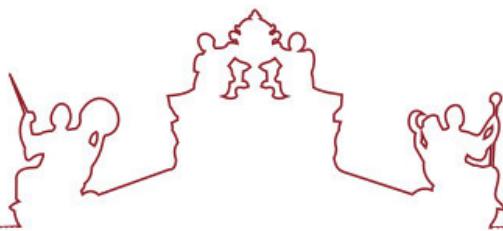
Dissertação

Efeito de um programa de treino de força combinado nas capacidades físicas e na prevenção de lesões de uma equipa de futebol.

Leonardo Sousa Gil

Orientador(es) | Hugo Folgado

Évora 2025



Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano

Mestrado em Exercício e Saúde

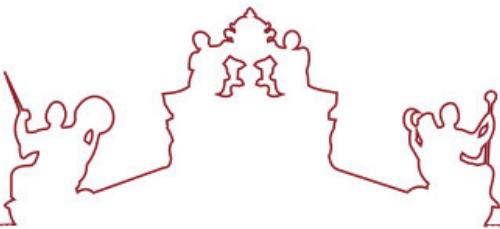
Dissertação

Efeito de um programa de treino de força combinado nas capacidades físicas e na prevenção de lesões de uma equipa de futebol.

Leonardo Sousa Gil

Orientador(es) | Hugo Folgado

Évora 2025



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

Vogais | Bruno Emanuel Nogueira Figueira (Universidade de Évora) (Arguente)
Hugo Folgado (Universidade de Évora) (Orientador)

Évora 2025

“Amor fati”

Friedrich Nietzsche

Agradecimentos

Ao professor Hugo Folgado, por me ter guiado com toda a calma e assertividade no meio de uma fase muito complicada da minha vida; pela paciência; por nunca me pressionar com o que quer que fosse; por compreender; por escutar e acima de tudo, por tranquilizar.

Aos colegas que me acompanharam nesta aventura durante a licenciatura e posteriormente, durante o mestrado. Levo comigo um pouco de todos vós, que de uma maneira ou de outra, contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram em todas as circunstâncias e me motivaram a terminar esta etapa, sem nunca me terem julgado um segundo que fosse. Vocês fazem tudo valer a pena.

Aos treinadores Miguel Catarino e Carlos Caetano, por terem tido toda a disponibilidade do mundo em facilitar a realização do programa de treino, respeitando sempre todas as informações que lhes passei, deixando-me sempre à vontade para trabalhar com os atletas.

Aos meus pais, que sempre deram tudo de si para que eu me conseguisse formar, nunca me pressionaram sobre o meu percurso académico, sempre me passaram confiança e sempre me deixaram ser como eu sou, com todos os defeitos e virtudes. Infelizmente não tiveram controlo sobre a situação familiar que nos arrasou, atrasando todo o meu caminho e saúde mental. Apesar disso, a minha maior motivação para terminar esta etapa foi sempre o meu compromisso para com eles, por muito que a minha cabeça já não estivesse disposta para nada.

Ao meu irmão, por acalmar e banalizar qualquer problema ou fase má, por me animar e confiar em mim, mesmo sendo eu o irmão mais esquivo, sempre me compreendeu e respeitou, nunca me faltou nada, nem tudo está 100% mau, porque ele sempre fez questão que não estivesse.

Por fim, a mim. Pela resiliência e capacidade de superar todas as adversidades que cruzaram o meu percurso desde que entrei no Mestrado. Por não ter medo de perder tempo; por aceitar o destino, seja ele bom ou mau; por confiar; por ter chegado até aqui.

Efeito de um programa de treino de força combinado nas capacidades físicas e na prevenção de lesões de uma equipa de futebol.

Resumo

O presente estudo teve como objetivo compreender os efeitos de um programa de treino combinado ao longo de 8 semanas, nas capacidades físicas e na prevenção de lesões de uma equipa de futebol jovem. Foram avaliadas variáveis como velocidade, agilidade, resistência, capacidade anaeróbica, composição corporal, capacidade de salto vertical, capacidade de salto horizontal e incidência de lesões, nos momentos antes e após a intervenção. A análise de dados foi conduzida através de uma ANOVA de medidas repetidas, considerando os fatores tempo e grupo, para cada uma das variáveis analisadas. Apesar de haver uma melhoria entre o momento inicial e o momento final do programa, os resultados não demonstraram diferenças entre o grupo sujeito ao programa de treino e o grupo de controlo nas variáveis analisadas. Contudo, em conjunto com os resultados inconclusivos para a prevenção de lesões, contribuíram para uma melhor compreensão das variáveis que influenciam a performance desportiva e o efeito preventivo de programas de treino a nível de lesões, apontando ainda para a necessidade de estudos futuros que permitam identificar diretrizes mais concisas na preparação física e prevenção de lesões em atletas de futebol jovens.

Palavras chave: Habilidades motoras; futebol jovem; treino funcional; performance desportiva; pliometria.

Effects of a combined strength training program on physical capacities and injury prevention of a football team.

Abstract

The present study aimed to understand the effects of an eight-week combined training program on the physical capacities and injury prevention of a youth football team. Variables such as speed, agility, endurance, anaerobic capacity, body composition, vertical jump ability, horizontal jump ability, and injury incidence were assessed before and after the intervention. Data analysis was conducted using a repeated-measures ANOVA, considering time and group factors for each analyzed variable. Although improvements were observed between the initial and final moments of the program, the results did not reveal significant differences between the training program group and the control group in the analyzed variables. However, along with the inconclusive results regarding injury prevention, these findings contribute to a better understanding of the variables influencing sports performance and the preventive effects of training programs on injuries. Additionally, they highlight the need for future studies to establish more precise guidelines for physical preparation and injury prevention in young football athletes.

Keywords: Motor abilities; youth football; functional training; sports performance; plyometrics.

Índice

Introdução	9
Força	9
Velocidade e Agilidade	10
Resistência e Capacidade anaeróbica	12
Índice de Massa Corporal.....	14
Treino das Capacidades Motoras.....	14
Treino combinado.....	14
Seleção de exercícios no treino com atletas	17
Core.....	17
Quadríceps, Posteriores e Glúteos	17
Componente vertical e Componente horizontal	17
Prevenção de Lesões	18
Metodologia	20
Participantes.....	20
Instrumentos	20
Potência.....	20
Resistência	21
Velocidade	21
Agilidade.....	21
Capacidade Anaeróbia	21
Índice de Massa Corporal.....	22
Incidência de lesões.....	22
Recolha dos dados.....	22
Procedimentos.....	22
Programa de Intervenção	22
Desenho do Circuito	23
Intensidade e progressão de carga	26
Análise de Dados.....	27
Resultados.....	27

Incidência de lesões.....	31
Discussão.....	32
 Implicações Práticas	42
 Limitações e estudos futuros.....	43
Conclusão	46
Referências	48

Índice de Tabelas

Tabela 1. Exercícios do Circuito A	24
Tabela 2. Exercícios do Circuito B.....	25
Tabela 3. Controlo da carga do Circuito A ao longo do programa de intervenção	26
Tabela 4. Controlo da carga do Circuito B ao longo do programa de intervenção	26
Tabela 5. Estatística Descritiva das Variáveis Analisadas no Momento Pré e Pós-Intervenção e Intereração entre o Tempo e Grupo	28

Introdução

O Futebol é uma modalidade caracterizada por atividades multidirecionais de alta intensidade e curta duração como acelerações, desacelerações, mudanças de direções, saltos, desarmes e habilidades técnicas. Com a modernização dos modelos de periodização dos treinos e o aumento da preparação tática, física e técnica dos jogadores, entendemos que a exigência física deste desporto tem vindo a aumentar com os anos (Abade, et al., 2021). Atualmente, um jogador de Futebol, para além de ter a capacidade para aprimorar as capacidades técnica e tática, é necessário também ter atenção à sua capacidade física, em termos de força, potência e velocidade, que vão estar presentes nas suas qualidades de jogo (Rodríguez-Rosell, et al., 2017).

No Futebol, ter uma condição física bem desenvolvida é considerado um pré-requisito para obter alto rendimento durante o jogo. Mesmo que estas ações de alta intensidade contribuam apenas para 11% da distância total percorrida de uma atleta por jogo, são estas mesmas ações que vão decidir os momentos de jogo, já que por norma os golos surgem de um sprint, salto, ou mudança de direção, o que resulta tanto em marcar um golo como em assistir um colega para golo (Franco-Márquez, et al., 2015). Estas ações de alta intensidade têm apresentado uma tendência crescente e os jogos de futebol atualmente apresentam um maior número de sprints e de ações explosivas. Os jogadores de futebol pertencentes à elite realizam aproximadamente 1350 ações, como sprints, acelerações, desacelerações, mudanças de direção, saltos e remates (Padrón-Cabo et al., 2021). Por tudo isto, o rendimento desportivo depende de várias capacidades motoras, fatores como a força, velocidade, agilidade, capacidade aeróbica, agilidade e equilíbrio, para além de um conjunto de atributos técnicos e táticos (Zarei, M, et al., 2018).

Força

A força é definida como a máxima força que um músculo ou grupo muscular consegue produzir a uma velocidade específica (Bradberry, 2010). No Futebol, aparece sendo a capacidade motora mais importante para um desempenho motor de alto nível, marcando presença na habilidade do atleta saltar, sprintar e realizar mudanças de direção (França, et al., 2023). Défices na força muscular e rácios inadequados de força muscular entre músculos agonistas e antagonistas têm sido considerados como um fator de risco para o desenvolvimento de lesões musculares nos membros inferiores. Níveis baixos de

força nas ancas estão também relacionados com entorses no tornozelo (Namazi, et al., 2019). Ao nível dos quadríceps, um baixo nível de força pode ser um indicador de lesões nos posteriores da coxa. Nos posteriores, a baixa produção de força excêntrica tem sido a principal causa para as lesões nos tendões do músculo (Namazi, et al., 2019).

Vários métodos de treino de força têm sido utilizados para o desenvolvimento desta capacidade no futebol. Estas estratégias podem ser classificadas da seguinte forma (González & Sánchez, 2018):

- Exercícios tradicionais;
- Exercícios pliométricos;
- Exercícios olímpicos;
- Exercícios de força excêntrica;
- Combinado, com a utilização de exercícios tradicionais e pliométricos.

O treino de força duas vezes na semana pode levar ao aumento da força máxima, do salto, e da performance no sprint de 40 metros em jogadores profissional de futebol. A continuidade do treino de força durante a época é necessária, para manter os níveis, já que, quando termina o treino de força, os níveis de força máxima baixam. Para manter os ganhos de força é necessária 1 sessão de treino de força por semana, sendo realizada 1 ou 2 dias depois o jogo e 2 ou 3 dias antes do próximo jogo (Rønnestad, et al., 2011). A literatura diz-nos que um programa de força devidamente apropriado pode melhorar as inúmeras ações que são cruciais no desenrolar do jogo (Rodríguez-Rosell, et al., 2021).

Velocidade e Agilidade

De uma maneira simplista, a velocidade pode ser definida através de uma relação da distância pelo tempo (Bate & Jeffreys, 2014). A velocidade no futebol aparece representada de três formas: Sem bola, encarada como a versão mais pura de velocidade; com bola, relativamente à condução e progressão; e por fim a velocidade de execução, que permite driblar, passar e rematar mais rápido que o adversário, o que requer uma combinação entre velocidade e capacidades técnica e tática do jogador (Milenković, 2011). Dentro da velocidade temos alguns conceitos como a velocidade máxima, que é o valor máximo de velocidade que uma pessoa consegue alcançar; a aceleração, referente ao quanto rapidamente o atleta consegue aumentar a sua velocidade, em qualquer momento, sendo decisivo para sprints lineares e mudanças de direção; a agilidade, descrita como

um movimento rápido do corpo inteiro com uma mudança de direção ou velocidade em resposta a um estímulo externo (Bate & Jeffreys, 2014). É um conceito motor altamente genético, e influenciado pelo tamanho, pela frequência e ritmo da passada. Apesar de ser a capacidade mais difícil de trabalhar, o seu desenvolvimento deve passar pelo treino dos grupos musculares essenciais para o seu sucesso, sendo este composto por membros inferiores, abdómen, peito, dorsal e região dos ombros (Milenković, 2011).

Relativamente à sua frequência semanal, a literatura mostra que devemos treinar uma vez por semana, diminuindo assim o risco de lesão muscular. Para tal, existem vários tipos de treino que nos permitem aumentar a velocidade, sendo eles (Haugen, et al., 2014; Oliver, et al., 2024; Pardos, et al., 2024):

- Treino de força;
- Treino pliométrico;
- Treino combinado de força e pliometria;
- Treino com sprints resistidos e com o *Sled*;
- Treino específico, com a realização analítica de sprints lineares de 20 e 30 metros.

No que toca à agilidade, pode ser entendida como um rápido movimento corporal associado a uma mudança de velocidade ou direção como resposta a um estímulo externo. Separando assim o conceito numa parte de mudança da direção da velocidade e num processo de tomada de decisão. Posto isto, para uma melhor performance nos desportos coletivos como o futebol, é preciso tanto a capacidade de mudança de direção como uma boa capacidade de tomada de decisão (Pojskic, et al., 2018).

Os estudos científicos indicam que existem vários métodos de treino para melhorar esta capacidade (Pérez-Gómez, et al., 2017):

- Treino de força;
- Treino pliométrico;
- Treino combinado;
- Treino Speed-Agility-Quickness (SAQ);
- Treino de contraste;
- Jogos em espaços reduzidos;
- Programa de aquecimento 11+;
- Treino de sprints 180°, 90°, 60°, e em 4x5m;
- Treino neuromuscular.

Os estudos revelam que programas de treino que utilizem padrões de mudanças de direção influenciam positivamente não só a capacidade de mudança de direção, mas também o desenvolvimento da potência e força muscular, bem como a capacidade de sprint linear. O treino de agilidade aparece de uma maneira programada, com tarefas motoras pré-estabelecidas ou de maneira reativa, devido à natureza imprevisível da modalidade (Chtara et al., 2017).

Resistência e Capacidade anaeróbica

Entendemos a resistência como a capacidade do organismo em utilizar a capacidade máxima do seu oxigénio em certos momentos ou períodos, traduzindo o consumo de oxigénio por unidade de tempo enquanto se realiza um exercício físico. O principal indicador de performance desta capacidade é o VO₂ máximo, que se refere à intensidade dos processos aeróbicos, e que deve fazer parte dos testes realizados inicialmente no começo época, para existir um perfil do nível de resistência individual e da equipa (Rankovic, et al., 2010).

Dentro do futebol, temos dois tipos de resistência:

- A resistência aeróbica, ou capacidade aeróbica, que diz respeito à capacidade de aguentar a intensidade do jogo durante a sua duração. O VO₂ máximo é um dos indicadores utilizados para compreender a capacidade do atleta em transportar e usar oxigénio durante o jogo. Posto isto, é um dos indicadores que condiciona muito o rendimento, uma vez que o metabolismo aeróbico domina a produção de energia durante o jogo todo (Cihan, et al., 2012).

- A resistência anaeróbica, ou capacidade anaeróbica, que é descrita como a quantidade de ATP resintetizado através do mecanismo anaeróbico durante um curto período com intensidade máxima, neste caso, no futebol, a quantidade de realizar sprints, de mudar de direção, de saltar, etc., repetidamente, num curto período durante o jogo, ao longo do jogo todo (Van Praagh, E. (2007).

Segundo a ciência, conseguimos trabalhar esta capacidade através de três métodos (Moran, et al., 2019; Baquet, et al., 2003):

- Método de treino intervalado, com períodos de alta intensidade seguidos de uma recuperação ativa ou passiva, através da utilização de jogos reduzidos ou do treino de resistência convencional;
- Método de treino continuo, inferior a 80% do pico de VO₂ máximo, e com uma duração que normalmente tinha entre 15 e 30 minutos, mas podia ir até 60 minutos, a fazer desportos como natação, ciclismo, etc.;
- Método de treino combinado, com 1 sessão de treino continuo e uma sessão de treino intervalado por semana.

Uma capacidade aeróbica elevada e bem treinada contribui positivamente para uma maior recuperação entre ações de alta intensidade, conseguindo assim retardar os sintomas de fadiga ao máximo e otimizar o seu rendimento durante o jogo (Cihan, et al., 2012).

A Capacidade Anaeróbica está então relacionada com a capacidade em realizar o maior número de ações de alta intensidade, repetidamente, durante o jogo todo, com um intervalo de recuperação curto, assumindo assim um papel importante nos indicadores principais da performance física nos atletas e nos exercícios presentes nas unidades de treino (Nara, et al., 2022).

Para trabalharmos esta capacidade, a ciência aponta para o método de treino intervalado de alta intensidade (HIIT), e pode aparecer das seguintes formas (Clemente, et al., 2021):

- HIIT curto, com exercícios intensos com duração inferior a 45 segundos à máxima intensidade;
- HIIT longo, com exercícios intensos não maximais entre 2 e 4 minutos;
- Sprints repetidos, sequências de sprints no máximo, abaixo dos 10 segundos, com intervalos de descanso curtos;
- Sprints intervalados, entre 20 e 30 segundos, no máximo, com intervalos de descanso longos;
- Jogos reduzidos, com ações motoras específicas do jogo em espaços mais pequenos.

Índice de Massa Corporal

A capacidade do corpo em levar a cabo atividade física é muito importante para suportar a eficiência e a produtividade de cada indivíduo, nos diversos setores existentes. Cada desporto tem certas componentes antropométricas e biomotoras que devem ser desenvolvidas pelos atletas. A componente antropométrica é uma medida utilizada para avaliar a composição e proporção corporal de cada pessoa (Dharmajayanti, et al., 2023).

Um indicador importante para traduzir a componente antropométrica para um atleta é o índice de massa corporal (IMC), utilizado como referência para medir as proporções do corpo com base no peso e na altura (m^2). A Organização Mundial de Saúde criou uma classificação internacional para o IMC, nomeadamente, abaixo do peso se apresentar um valor inferior a $18,5\text{ kg/m}^2$, normal se os valores se encontrarem entre $18,5\text{ kg/m}^2$ e $24,9\text{ kg/m}^2$, pré-obesidade quando apresentar valores entre os 25 kg/m^2 e os $29,9\text{ kg/m}^2$ e por fim obesidade se o valor obtido for maior ou igual a 30 kg/m^2 (Dharmajayanti, et al., 2023). A avaliação da composição corporal é muito comum nos clubes profissionais de futebol, como parte das suas rotinas de monitorização de atletas. Para esta modalidade, é importante perceber que níveis baixos de massa gorda aliados com altas proporções de massa magra é uma base boa para o desempenho das atividades motoras e técnicas específicas deste desporto (Iga, et al., 2014). Assim, as normas da OMS acabam por ser apenas uma referência internacional, cada desporto tem os seus valores normativos e tendências (Dharmajayanti, et al., 2023).

A literatura mostra que um índice de massa corporal elevado pode estar relacionado com lesões no tornozelo e no joelho, devido à menor eficiência em mudar de direção rapidamente e pelo peso suportado pelas articulações ser mais elevado. No entanto, é sempre importante olhar às características de cada modalidade, aos anos de prática do atleta, ao género e às lesões mais frequentes dessa mesma modalidade (Amoako, et al., 2017).

Treino das Capacidades Motoras

Treino combinado

O treino de força e o treino pliométrico são as estratégias mais utilizadas para melhorar a performance desportiva. O treino de força está mais direcionado para obter o aumento significativo dos níveis de força máxima e hipertrofia muscular enquanto o

treino pliométrico é mais utilizado para melhorar a funcionalidade e eficiência do ciclo muscular alongamento-encurtamento e a produção de potência muscular (Kobal, et al., 2017). O treino combinado consiste na junção do treino de força com o treino pliométrico. Através da literatura conhecemos que tanto o treino de força como o treino pliométrico apresentam benefícios no desenvolvimento da condição física dos jogadores jovens. Posto isto, a combinação destes treinos tem sido um método cada vez mais popular nos jovens atletas, já que contribui para ganhos no sprint, na altura do salto com contramovimento e na velocidade de execução do agachamento, que por sua vez são indicadores de uma maior produção de força muscular e de maior capacidade do ciclo alongamento-encurtamento do músculo (Zghal, et al., 2019).

De acordo com a literatura, existem 3 tipos de treinos combinados:

- Treino Complexo, com sets de treino de força seguidos de sets de treino pliométrico;
- Treino Tradicional, com sets de treino pliométrico seguidos de sets de treino de força;
- Treino de Contraste, que alterna entre treino pliométrico e treino de força por cada set realizado (Kobal, et al., 2017).

Segundo os estudos, o treino combinado é mais efetivo quanto aos ganhos de força e da performance no salto e no sprint do que o treino pliométrico sozinho (Zghal, et al., 2019). Quando comparado com o treino de força sozinho, o treino combinado apresenta melhorias superiores ao nível do sprint, mudança de direção e capacidade de salto vertical (Spinetti, et al., 2018).

O treino combinado também pode ser efetivo para a prevenção de lesões, uma vez que programas de aquecimento como o FIFA 11+ têm na sua constituição tanto a presença de exercícios de força como a de exercícios pliométricos, já que este programa é considerado eficiente na prevenção de lesões (Zarei, et al., 2018). De acordo com Zghal et al. (2014), um programa de treino de força combinado com treino pliométrico de 7 semanas, realizado duas vezes por semana, é mais eficiente do que realizar apenas treino pliométrico ou as sessões de treino com a equipa, no que diz respeito ao aumento da performance na força, no sprint e na taxa de produção de força em jogadores jovens. Com base em Franco-Márquez et al. (2015), a aplicação de um treino de força combinado de

6 semanas, realizado duas vezes por semana, está diretamente relacionado com o aumento da performance do sprint, da altura do salto e da força, em jogadores sub-15, quando comparados com os jogadores que apenas participaram nos treinos semanais da equipa.

Através de Zghal et al. (2019), observamos que o treino de força combinado aplicado uma vez por semana durante 7 semanas, melhora a performance da força, do sprint e da capacidade de salto, em atletas de futebol sub-15, comparativamente ao grupo de atletas que realizaram só treino pliométrico ou ao grupo que só realizou os treinos semanais da equipa. Segundo Wong et al. (2010), a realização de um programa de treino de força combinado duas vezes por semana num período de 12 semanas, contribui positivamente para melhorar a altura do salto, o sprint e a resistência aeróbia, em jogadores jovens, do que participar apenas nos treinos semanais da equipa. Como é demonstrado por Rodríguez-Rosell et al. (2016), o treino de força combinado duas vezes por semana ao longo de 6 semanas, influencia o aumento da performance na força, no salto e no sprint, quando comparados com atletas que só realizam os treinos semanais com a equipa.

Para além do rendimento desportivo, baixos níveis de força, potência, proprioceção e equilíbrio são descritos como fatores de risco de lesão intrínsecos modificáveis. Desta forma, os desenvolvimentos de programas de exercícios destinados à prevenção de lesões têm sido cada vez mais frequentes para combater estes fatores de risco com base em intervenções multimodais (Zarei, M, et al., 2018). A utilização destes programas de treino parece reduzir o risco de lesão, desenvolvendo capacidades físicas para ações de alta intensidade que são cruciais durante o jogo. Diferentes tipos de treino de força mostraram benefícios para a performance neuromuscular nos jogadores de futebol, tanto nos adultos como nos jovens, sendo entre eles o treino com peso, o treino pliométrico e o combinado destes dois tipos de treino (Rodríguez-Rosell, et al., 2017).

Até à data, não foram encontrados estudos científicos que tenham desenvolvido um programa de treino de força para uma equipa de futebol com um circuito de cinco estações de força e pliometria combinadas, com a intenção de melhorar as componentes físicas desta população e que tivesse em conta o ponto de vista preventivo, realizado duas vezes por semana durante um período de 8 semanas

Seleção de exercícios no treino com atletas

Core

A literatura sugere que o core representa uma grande importância na performance desportiva, na medida que todos os movimentos partem do centro do corpo e são transmitidos para as extremidades. Um core bem trabalhado promove a passagem eficiente da força dos membros inferiores para os membros superiores com uma perda mínima de energia do tronco. O treino de core deve ser incluído nas sessões de treino diárias 2 vezes por semana (Luo, et al., 2023).

Quadríceps, Posteiros e Glúteos

A importância do trabalho dos membros inferiores provém do facto das principais ações do jogo como sprintar, mudar de direção e velocidade, o desarme, o salto, o remate, etc., estarem relacionadas com a capacidade de produção de força e explosividade dos membros inferiores, para além de possuírem também um papel na prevenção de lesões musculares. Considera-se os quadríceps, os isquiotibiais e os glúteos como os principais músculos dos membros inferiores (Jullien, et al., 2008).

Os quadríceps atuam como estabilizador dinâmico da articulação do joelho enquanto os isquiotibiais, presentes na cadeia posterior, protegem contra a subluxação anterior no ligamento cruzado anterior (Daneshjoo, et al., 2013).

Os glúteos influenciam a atividade muscular que diz respeito ao alinhamento dos membros inferiores, o glúteo máximo atua na extensão da anca e rotação externa e o glúteo médio atua na abdução da anca, sendo responsáveis essencialmente por manter o alinhamento entre a pélvis e o fêmur nas ações que envolvem apenas um membro inferior (Nascimento, et al., 2023). Posto isto, o treino de força dos membros inferiores deve ser considerado parte integral da semana de treinos dos atletas (Jullien, et al., 2008).

Componente vertical e Componente horizontal

O treino pliométrico com o peso do corpo provoca um estímulo de treino de alta velocidade e que vai afetar a potência muscular máxima de diversos movimentos em jogadores jovens.

A seleção de exercícios pliométricos deve ter em consideração a direção da produção de força, já que grande parte dos movimentos presentes na modalidade implicam a combinação da produção de força vertical, horizontal e lateral.

A combinação de estímulos verticais e horizontais apresentam mais vantagens para os jogadores jovens ao nível da performance explosiva, equilíbrio e capacidade anaeróbica do que a presença de estímulos verticais ou horizontais sozinhos (Ramírez-Campillo, et al., 2015).

Prevenção de Lesões

Toda a prática desportiva é acompanhada da presença de um risco de lesão, e cada desporto em específico tem o seu próprio perfil de risco. O principal objetivo da medicina desportiva profissional passa pela prevenção de lesões, este tema tem sido alvo de investigação na última década, contando já com inúmeros artigos sobre o mesmo. Este trabalho preventivo teve origem por volta de 1980, quando os profissionais de saúde começaram a tentar reduzir os riscos das lesões mais comuns no futebol da altura, (Kirkendall & Dvorak, 2010).

O Futebol é um desporto com alta incidência de lesão, tanto ao nível profissional como amador. A tipologia de lesão mais comum são as lesões musculares, que constituem 31% das lesões totais nos jogadores de futebol. Quanto à localização, os posteriores da coxa são os músculos mais afetados com 37% das lesões musculares, seguido pelos adutores com 23%, os quadríceps com 19%, e por fim as lesões nos gémeos, situados nos 13% (Pérez-Gómez, et al., 2022). As lesões no desporto aparecem associadas a fatores extrínsecos e fatores intrínsecos. No futebol, os fatores externos são muito difíceis de controlar, como as lesões de contacto, idade, género e historial de lesões, por exemplo. Relativamente aos fatores intrínsecos como a massa corporal, estabilidade do core, desequilíbrio muscular, fadiga e fraqueza muscular, por exemplo, a literatura dá-nos a informação que é necessária a implementação de protocolos de prevenção de lesões, para controlar estes fatores (Pérez-Gómez, et al., 2022).

Com base na literatura, temos conhecimento de 4 estratégias de prevenção de lesões (Pérez-Gómez, et al., 2022):

- Treino de força, que pode ser geral ou específico para músculos, por exemplo, um treino só de reforço muscular dos adutores ou dos isquiotibiais;

- Treino proprioceitivo, com exercícios nos quais se procura manter o equilíbrio numa determinada posição, trabalhando o membro lesionado, por exemplo após uma entorse do tornozelo;
- Treino multicomponente, incluindo o equilíbrio, estabilidade do core, força funcional e mobilidade;
- Rotinas de aquecimento, como o FIFA 11+.

Os programas de prevenção de lesões podem reduzir o risco de lesão em 40% tanto nos atletas jovens como nos atletas adultos (Stephenson, et al., 2021). Estudos mostram que o treino de força é o programa mais eficaz para prevenir não só as lesões gerais dos membros inferiores, mas também lesões específicas como nos posteriores da coxa, conseguindo reduzir a sua ocorrência até 50% (Stephenson, et al., 2021). Apesar do treino de força, do treino proprioceitivo e do treino de equilíbrio serem os mais representados quando abordamos este tema, a utilização do treino pliométrico, do treino de flexibilidade e do treino de agilidade, aparentam ser os mais eficazes nos protocolos de prevenção da lesão nos ligamentos cruzados anteriores (Stephenson, et al., 2021). Os programas de treino proprioceitivo e de equilíbrio são os mais eficazes ao nível de redução das entorses no tornozelo (Stephenson, et al., 2021). Já o treino de *core* é um método de treino recente e melhora a transmissão de força e a capacidade de controlo muscular. O core é um conjunto de músculos da zona abdominal que trabalham como músculos sinergistas de vários movimentos, sendo eficiente para a biomecânica de exercícios que possam estar presentes no treino de força, que por sua vez permitirá uma maior produção de força. (Luo, et al., 2023).

O uso de programas estruturados de aquecimento tem demonstrado ser efetivo na prevenção das lesões comuns do futebol, conseguindo reduzir o risco geral em aproximadamente 30% (Kirkendall & Dvorak, 2010). O FIFA 11+ consiste em 3 partes com um total de 15 exercícios, na primeira parte, estão exercícios lentos combinados com alongamentos ativos e contatos com os colegas; na segunda parte, com exercícios de core, força das pernas, equilíbrio, pliometria e agilidade; a terceira parte contém exercícios de corrida mais avançados (Zarei, et al., 2018). O FIFA 11 + KIDS foi adaptado para jovens atletas e demonstrou eficiência em reduzir as lesões nos jogadores jovens e em melhorar a performance individual e da equipa, enfatizando assim a importância de medidas que visem a implementação de programas para o desenvolvimento dos atletas a longo prazo (Ramos, et al., 2024).

Apesar da vasta literatura, não existe um consenso sobre qual é o melhor método de prevenção de lesões, sendo recomendado a utilização de vários métodos, que acabam por ser mais eficazes quando aplicados em conjunto. Por isso, a presente investigação tem como objetivo compreender os efeitos de um programa de treino de força combinado com treino de pliometria, em circuito, realizado duas vezes por semana durante um período de 8 semanas, nas capacidades físicas e na prevenção de lesões de uma equipa de futebol jovem.

Metodologia

Participantes

Este estudo contou com a presença de 34 participantes do género masculino ($N = 34$), com idades compreendidas entre os 15 e os 17 anos, do escalão de juvenis do de um clube da associação de futebol de Beja, que integravam a equipa A e a equipa B deste mesmo escalão. Estes participantes foram divididos em grupo experimental e grupo controlo por equipa, através de método não aleatório, totalizando assim 4 grupos – Grupo Experimental 1 e 2 e Grupo de Controlo 1 e 2. A equipa A era composta por 15 atletas de 2007 e 2008, já a equipa B era constituída por 19 atletas de 2008 e 2009.

Instrumentos

As variáveis dependentes deste estudo foram: Potência, resistência, velocidade, agilidade, capacidade anaeróbia, incidência de lesões e o índice de massa corporal. Antes do início dos trabalhos foi realizada a familiarização dos participantes com as avaliações e com os espaços de treino. Os testes foram sempre realizados após o aquecimento realizado pelo treinador principal.

Potência

A potência foi avaliada através do salto vertical Abalakov, onde os participantes realizaram o Countermovement Jump com impulso dos membros superiores. A medição do salto foi feita através da aplicação My Jump 2 (Bogataj, et al., 2020). Cada atleta realizou 2 saltos, com o maior salto a ser utilizado para o estudo. Este teste é indicado para medir a força explosiva no futebol nas diferentes idades (Rodríguez-Rosell, et al.,

2017). De seguida, com a altura do salto vertical registada, utilizou-se a fórmula de Lewis para encontrar um valor para a potência do salto (Patterson & Peterson, 2004).

O salto horizontal também foi registado e incluído como um indicador dos níveis de potência. Cada atleta realizou 2 saltos, com o maior dos dois saltos a ser utilizado para o estudo (Marin-Jimenez, et al., 2024).

Resistência

Para a resistência, utilizou-se o Teste Yo-Yo IR1 (Krustrup, et al., 2003), no qual os participantes correm 20 metros, seguidos de um período de 10 segundos de descanso, e em que a velocidade da corrida aumenta a cada repetição, até que sejam incapazes de continuar o teste. A ciência afirma que este teste é adequado e válido para medir as capacidades físicas dos jogadores de futebol, em idades jovens (Deprez, et al., 2014).

Velocidade

A velocidade máxima foi avaliada a partir da capacidade no sprint de 20 metros. Cada indivíduo realizou 2 sprints, sendo o sprint com o menor tempo o que foi utilizado para o estudo. O tempo foi registado com a utilização de um cronómetro. Este teste é um ótimo indicador para a velocidade máxima e a capacidade de sprint no Futebol (Little & Williams, 2005).

Agilidade

A agilidade foi medida com base no Teste-T, onde cada participante realizou o teste duas vezes e o menor tempo registado foi utilizado para este estudo. O tempo foi registado com a utilização de um cronómetro. Este teste é considerado altamente recomendado para avaliar os níveis de agilidade (Pauole, et al., 2000).

Capacidade Anaeróbia

Avaliou-se a capacidade anaeróbia através da performance no Running Anaerobic Sprint Test (RAST), que indica a capacidade de sprintar repetidamente. Cada indivíduo realizou 6 sprints de 30 metros com um intervalo de 10 segundos entre cada um. O tempo foi registado com a utilização de um cronómetro. Através dos tempos registados, obteve-se o índice de fadiga de cada atleta, em Watts/s, com base na seguinte fórmula: (Potência máxima – Potência mínima) / Tempo total dos 6 sprints. Este teste é uma alternativa válida para medir a componente anaeróbia dos atletas (Nara, et al., 2022).

Índice de Massa Corporal

O índice de massa corporal de cada participante foi medido através da relação do peso, obtido através de uma balança, e a altura ao quadrado obtida com a ajuda de uma fita métrica, de cada atleta. O Índice de Massa Corporal é uma ferramenta válida e que está diretamente relacionada com a gordura corporal (Nikolaïdis, 2012).

Incidência de lesões

A ocorrência de qualquer lesão durante a execução do programa foi realizada através de um registo manual. A taxa de incidência de lesão foi calculada através da relação entre número de lesões / horas de exposição x 1000 (Rahlf & Zech, 2020).

Recolha dos dados

Os dados foram recolhidos pré-intervenção e pós-intervenção em todos os grupos estudados. Durante as avaliações pós-intervenção, os avaliadores não terão acesso aos valores da pré-intervenção.

Os dados foram recolhidos pelo investigador no local habitual de treinos, garantindo a execução sequencial dos testes, de forma a respeitar períodos de recuperação entre testes. Os testes foram executados em dias diferentes, de maneira a respeitar a exigência física de cada teste, neste caso, o teste Yo-Yo R1 foi feito num dia, o sprint 20m e o Teste-T noutro dia e os saltos vertical e horizontal também noutro dia diferente, porém, todos na mesma semana. Os dados foram adicionados diretamente numa base de dados digital, com a atribuição de um código alfanumérico a cada participante, como exemplo “G1_001”, garantindo o anonimato dos participantes.

A confidencialidade e o anonimato foram garantidos para todos os pacientes e o estudo foi realizado de acordo com a Declaração de Helsínquia. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade de Évora.

Procedimentos

Programa de Intervenção

O programa de treino implementado identificou-se como a variável independente do estudo realizado. Todos os grupos experimentais fizeram o programa de treino de força muscular combinado e com aumento progressivo de carga, para procurar o aumento da

intensidade dos exercícios semanalmente. Trabalharam dois grupos experimentais de cada vez, das equipas A e B com as duas equipas a treinarem em dias diferentes e teve uma duração de 8 semanas com um período de 2 sessões de treino por semana, em dias específicos, neste caso, no primeiro e no segundo treino da semana. Ou seja, a equipa A fazia o programa na Segunda-feira e na Quinta-feira, com jogo ao Sábado à tarde ou manhã, e a equipa B fazia a intervenção na Terça-Feira e na Quinta-feira, com jogo ao Domingo de manhã. Após realizarem o aquecimento com a equipa, os atletas que pertencem aos grupos experimentais realizaram o programa de treino combinado num circuito, sem o resto dos colegas. Em acordo com o treinador principal, os restantes colegas, não realizaram exercícios de força específicos ou exercícios pliométricos, mas sim maioritariamente jogos táticos, de preparação para o jogo do fim de semana seguinte.

Este circuito foi composto por cinco estações com um exercício em cada uma e foi realizado apenas uma vez. Após a realização do circuito os atletas retomavam naturalmente a sessão de treino que a equipa estava a fazer.

A intervenção foi composta por uma única fase: Fase específica, onde cada grupo experimental passou por uma intervenção composta por dois circuitos e com aumento progressivo de carga semanalmente, duas vezes por semana durante 8 semanas, nas quais os circuitos A e B se realizaram alternadamente.

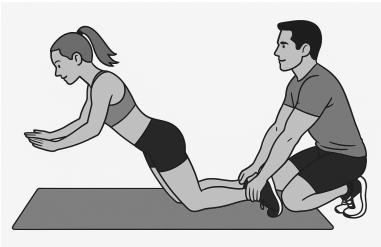
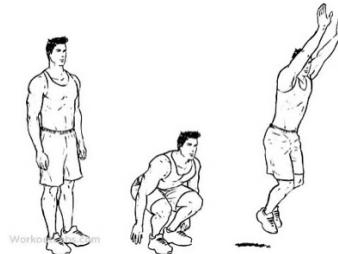
Desenho do Circuito

Existiram dois circuitos, A e B, com exercícios diferentes, que foram realizados de duas em duas semanas, alternadamente. O circuito A foi realizado na 1^a, 2^a, 5^a e 6^a semana enquanto o circuito B foi realizado na 3^a, 4^a, 7^a e 8^a semana do programa de intervenção. Assim, cada grupo fez duas semanas de cada circuito por mês, de maneira a quebrar a monotonia de realizar sempre os mesmos exercícios. O aumento da carga dos exercícios foi realizado semanalmente, desde a primeira até à oitava semana do programa. Em cada estação, cada exercício foi realizado consoante o tempo ou o número de repetições e séries previamente estabelecidos. Cada estação tinha uma dupla, no cenário ideal, quando não faltava ninguém ao treino, promovendo a cooperação e permitindo também que os atletas fizessem um de cada vez para descansarem. Na transição entre os exercícios de cada estação foi implementada uma recuperação autorregulada, em que a única regra foi o feedback do atleta, a partir do momento em que se sentiu bem para repetir a série, repetiu. Cada exercício contemplou 2 a 3 séries no total. A dupla que

começava nos exercícios de força era obrigada a começar nos exercícios pliométricos na sessão seguinte, e vice-versa, de maneira a reduzir o efeito de treino concorrente, do treino pliométrico e do treino de força, uma vez que começar com exercícios de força é menos exigente fisicamente do que começar nos exercícios pliométricos. A execução do programa de treino teve uma duração de 15 minutos por sessão aproximadamente. As Tabelas 1 e 2, apresentam os exercícios que constituíram os circuitos A e B.

Tabela 1

Exercícios do Circuito A.

Exercício	Imagen
Wall Sit	
Nordic Curls	
Swiss Ball Plank	
Countermovement Jump	

Horizontal Jump

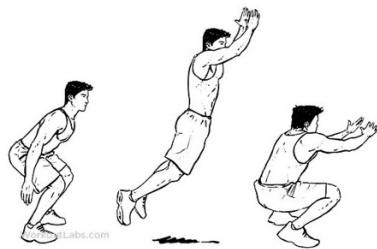


Tabela 2

Exercícios do Circuito B.

Exercício	Imagen
Isometric Glute Bridge	A man lying face down on a mat, performing an isometric glute bridge exercise. His body is straight, with hands under his shoulders and feet flat on the ground.
Swiss Ball Leg Curl	Two diagrams showing a man using a Swiss ball for a leg curl exercise. In the top diagram, he is lying face down with a ball under his feet, pulling them towards his buttocks. In the bottom diagram, he is lying on his back with a ball under his legs, pulling them towards his chest.
Assisted Lateral Plank	A man performing an assisted lateral plank. He is in a lateral plank position on a mat, supported by his right arm and a partner's hand holding his left wrist. A gym setting with equipment like kettlebells and pull-up bars is visible in the background.
Drop Jump	A three-panel diagram showing a man performing a drop jump. In the first panel, he stands on a box. In the second panel, he is in mid-air, having jumped off the box. In the third panel, he has landed on the ground. Three boxes are shown on the floor below.

Medicine Ball Broad Jump Throw



Intensidade e progressão de carga

Tabela 3

Controlo da carga do Circuito A ao longo do programa de intervenção.

Exercício	Semana	Séries	Repetições/Tempo	Densidade
Wall Sit	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	30''; 60''; 30''; 60''	2:1
Nordic Curls	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	3 Reps.; 5 Reps.; 3 Reps.; 5 Reps.	Recuperação autorregulada
Swiss Ball Plank	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	20''; 30''; 40''; 60''	2:1
Countermovement Jump	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	5 Reps.; 7 Reps.; 5 Reps; 7. Reps	Recuperação autorregulada
Horizontal Jump	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	8 Reps.; 10 Reps.; 8 Reps; 10 Reps.	Recuperação autorregulada

Legenda: Reps. = Repetições.

Tabela 4

Controlo da carga do Circuito B ao longo do programa de intervenção.

Exercício	Semana	Séries	Repetições/Tempo	Densidade
Isometric Glute Bridges	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	30''; 40''; 40''; 50''	2:1
Swiss Ball Leg Curl	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	6 Reps.; 8 Reps.; 6 Reps.; 8 Reps.	Recuperação autorregulada

Assisted Lateral Plank	1; 2; 3; 4	2; 2; 2; 2	20''; 30''; 40''; 60'' / cada lado.	2:1
Drop Jump	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	5 Reps.; 7 Reps.; 5 Reps.; 7 Reps.	Recuperação autorregulada
Medicine Ball Broad Jump	1; 2; 3; 4	2; 2; 3; 3	4 Reps.; 6 Reps.; 4 Reps.; 6 Reps.	Recuperação autorregulada
Throw				

Legenda: Reps. = Repetições.

Análise de Dados

A análise estatística dos dados foi realizada através do software Jamovi, adotando um nível de significância de $p<0,05$ para todas as análises. Inicialmente, realizou-se uma análise da estatística descritiva de modo a caracterizar as variáveis em estudo, com a apresentação de médias (M) e desvios-padrão (DP) nas avaliações pré e pós-intervenção.

As variáveis analisadas incluíram índice de massa corporal (IMC), velocidade (sprint de 20 metros), agilidade (teste-t), resistência (Vo2 Máx), capacidade anaeróbica (RAST), salto vertical, salto horizontal e potência.

Por fim, para avaliar os efeitos do programa de treino combinado, aplicou-se uma ANOVA de medidas repetidas para cada uma das variáveis analisadas, considerando os fatores tempo (pré-intervenção e pós-intervenção) e grupos (grupo experimental e grupo de controlo), de maneira a perceber os efeitos principais de cada fator bem como a interação entre ambas em cada variável.

Resultados

Inicialmente, são descritas as características da amostra e os valores médios das variáveis IMC, potência, velocidade, agilidade, resistência e capacidade anaeróbica, avaliadas nos momentos pré e pós-intervenção, seguidos das análises inferenciais para avaliar os efeitos do programa de treino combinado. Para esta análise estatística, utilizou-se a ANOVA de medidas repetidas, considerando os fatores tempo (pré-intervenção e pós-intervenção) e grupo (experimental e controlo), para cada uma das variáveis, para se

entender então o efeito do programa de treino. Esta abordagem permite avaliar não só as mudanças ao longo do tempo, mas também as diferenças entre estes grupos e a interação entre estes fatores. Posto isto, adotou-se um nível de significância de $p < 0,05$ e observou-se os valores de p que foram reportados para cada efeito (tempo e grupos), bem como para a sua interação.

A Tabela 5 apresenta as médias e desvios padrão das variáveis investigadas antes e depois da intervenção assim como o valor de p para a interação entre os fatores tempo e grupo no grupo experimental e no grupo de controlo.

Tabela 5

Estatística Descritiva das Variáveis Analisadas no Momento Pré e Pós-Intervenção e Interacção entre o Tempo e Grupo.

Variável	N	Grupo	Pré (M ± DP)	Pós (M ± DP)	Interacção Tempo X Grupo
IMC (kg/m ²)	34	Controlo – 18	20,5 ± 1,93	21 ± 1,56	$p = 0,402$
		Experimental - 16	20,8 ± 2,48	21,1 ± 2,17	
Sprint (s)	34	Controlo – 18	3,80 ± 0,296	3,18 ± 0,194	$p = 0,075$
		Experimental - 16	3,79 ± 0,257	3,57 ± 0,785	
Agilidade (s)	34	Controlo – 18	10,7 ± 0,718	9,01 ± 0,421	$p = 0,690$
		Experimental - 16	10,6 ± 0,695	9,07 ± 0,823	
Vo2 Máx (ml/kg/min)	34	Controlo – 18	46,1 ± 3,78	47,8 ± 3,01	$p = 0,066$
		Experimental - 16	44,9 ± 4	48,5 ± 3,16	
RAST (Watts/s)	34	Controlo – 18	12 ± 3,59	8,66 ± 3,82	$p = 0,912$
		Experimental - 16	11,5 ± 7,55	7,98 ± 1,86	
Salto vertical (cm)	34	Controlo – 18	34,7 ± 6,46	30,4 ± 11,7	$p = 0,129$
		Experimental - 16	36 ± 6,48	36,9 ± 6,52	
Salto horizontal (m)	34	Controlo – 18	2,02 ± 0,293	2,17 ± 0,173	$p = 0,953$
		Experimental - 16	2,08 ± 0,267	2,22 ± 0,332	
Potência (W)	34	Controlo - 18	768 ± 120	815 ± 98,5	$p = 0,367$
		Experimental - 16	807 ± 121	834 ± 104	

Legenda: M = Média; DP = Desvio-Padrão.

Entendeu-se que ao nível do IMC o grupo de controlo apresentou um valor de 20,5 kg/m² e o grupo experimental de 20,8 kg/m² antes da realizarem a intervenção. Após o programa de treino combinado, ambos os grupos aumentaram para 21 e 21,1 kg/m², respetivamente. Este resultado sugeriu um aumento ligeiro da massa corporal relativa, através da recolha do peso e da altura de cada atleta nos momentos pré-intervenção e pós-intervenção. A ANOVA de medidas repetidas não revelou diferenças estatisticamente significativas no IMC entre os momentos avaliados ($p=0,008$), nem uma interação significativa entre grupos ($F_{(1,32)} = 0,720$; $p=0,492$; $\eta^2 p=0,022$), sugerindo assim que o programa de treino não teve impacto relevante no índice de massa corporal durante o período de intervenção.

Relativamente à velocidade no sprint, o tempo médio nos 20m diminuiu tanto no grupo experimental, passando de 3,79s para 3,57s, como também no grupo de controlo, passando de 3,80s para 3,18s. A ANOVA de medidas repetidas indica um efeito significativo no desempenho e no tempo do sprint de 20 metros ($p<0,001$), evidenciando as melhorias no grupo experimental e no grupo de controlo após a intervenção. Contudo, quando se verifica a relação entre tempo e grupos, percebeu-se que não existe uma interação significativa entre grupos ($F_{(1,32)} = 3,38$; $p=0,075$; $\eta^2 p=0,096$), demonstrando assim que as melhorias apresentadas no grupo experimental não derivam do programa de treino aplicado.

Quando se olha para o desempenho na agilidade, o tempo médio no Teste-T antes da intervenção no grupo de controlo era de 10,7s e no grupo experimental era de 10,6s. Após a realização do programa de intervenção, ambos os grupos diminuíram o seu tempo para 9,01s e 9,07s, respetivamente. A ANOVA de medidas repetidas verificou um efeito significativo do tempo no teste de agilidade ($p<0,001$). Apesar de ambos os grupos experimental e de controlo melhorarem, a interação entre tempo e grupos não foi significativa ($F_{(1,32)} = 0,839$; $p=0,690$; $\eta^2 p=0,162$), transmitido assim que o grupo experimental não melhorou com o programa de treino realizado.

Ao nível da resistência, no que diz respeito aos valores do Vo2 Máx demonstrados na Tabela 5, e encontrados através do teste yo-yo r1, entendeu-se que tanto o grupo de controlo como o grupo experimental aumentaram o seu nível de Vo2 Máx, passando de 46,1 ml/kg/min e de 44,9 ml/kg/min para 47,8 ml/kg\min e 48,5 ml/kg/min, respetivamente. A análise de medidas repetidas revelou que existe um efeito significativo

no aumento do volume do Vo₂ Máx ($p<0,001$) em relação ao tempo, em ambos os grupos experimental e de controlo. Relativamente à relação entre tempo e grupos, não se encontrou uma interação significativa ($F_{(1,32)} = 3,63$; $p=0,066$; $\eta^2 p=0,102$), o que indica que as melhorias observadas no grupo experimental não foram consequência do programa de treino efetuado.

Os resultados do RAST revelaram melhorias na capacidade anaeróbica tanto no grupo de controlo como no grupo experimental. Através do teste, encontrou-se o índice de fadiga apresentado por cada atleta, presente na Tabela 5. O grupo experimental conseguiu reduzir o seu índice de fadiga de 11,5 Watts/s para 7,98 Watts/s no momento pós intervenção, porém, o grupo de controlo também apresentou uma diminuição, neste caso de 12 Watts/s para 8,66 Watts/s. Através da ANOVA de medidas repetidas verificou-se o efeito positivo traduzido na redução do índice de fadiga no grupo experimental e no grupo de controlo ($p<0,001$), contudo, não se verificou uma interação significativa entre o tempo e os grupos ($F_{(1,32)} = 0,0123$; $p=0,912$; $\eta^2 p=0,000$), o que revelou que esta melhoria não esteve relacionada com a aplicação do programa de treino.

Na capacidade de salto vertical consegue verificar-se a capacidade de produção de força explosiva dos membros inferiores. Neste caso, observou-se que o grupo experimental melhorou o seu desempenho, já que apresentava 36 cm no momento pré-intervenção e apresentou 36,9 cm no momento pós-intervenção. Por outro lado, o grupo de controlo diminuiu o seu desempenho no salto vertical de 34,7 cm para 30,4 cm. A ANOVA de medidas repetidas apresentou que existe um efeito positivo na capacidade de salto vertical no grupo experimental e no grupo de controlo relativamente ao tempo. No entanto, a análise da interação entre grupos e tempo não mostrou ser significativa ($F_{(1,32)} = 2,42$; $p=0,129$; $\eta^2 p=0,070$), sugerindo então que o programa de treino aplicado não teve influência na melhoria apresentada.

Observou-se que a capacidade de salto horizontal melhorou em ambos os grupos. O grupo experimental apresentou 2,08m antes da realização do programa e 2,22m após a realização do mesmo. No mesmo seguimento o grupo de controlo apresentou 2,02m no momento pré-intervenção e 2,17m no momento pós-intervenção. A partir da ANOVA de medidas repetidas, apenas se verificou o efeito positivo significativo quando se observou o efeito tempo ($p<0,001$), já que quando se reparou na interação entre tempo e grupos, a

sua relação já não era significativa ($F_{(1,32)} = 0,00347$; $p=0,953$; $\eta^2 p=0,000$), indicando que o efeito existente não advém da realização deste programa de treino.

Os resultados da potência acompanharam os resultados no salto vertical e horizontal, uma vez que se utilizou os resultados do salto vertical através da fórmula de Lewis para se chegar a um valor concreto da potência produzida por cada atleta. Posto isto, ambos os grupos aumentaram a sua produção, o grupo experimental aumentou a sua potência de 807W para 834 W após o programa e o grupo de controlo aumentou de 768W para 815W após a mesma intervenção. Através da ANOVA de medidas repetidas, percebeu-se que existiu um impacto positivo e significante nos níveis de potência no grupo experimental e no grupo de controlo, para o efeito tempo ($p=0,001$), corroborando com a análise do salto vertical e do salto horizontal. Na mesma medida, não existiu uma interação positiva entre grupos ($F_{(1,32)} = 0,839$; $p=0,367$; $\eta^2 p=0,026$), no que sugeriu, como nos saltos avaliados, que o programa de treino não esteve relacionado com os aumentos dos valores apresentados em cima.

De um modo geral, os resultados da estatística descritiva indicam melhorias nas variáveis avaliadas após a aplicação do programa de intervenção. O grupo experimental e o grupo de controlo apresentam praticamente as mesmas melhorias, nomeadamente ao nível do sprint, da agilidade, da capacidade aeróbica, da capacidade anaeróbica, da potência e na capacidade de salto horizontal, diferindo apenas na capacidade de salto vertical. Ao nível do IMC, ambos os grupos aumentaram os seus valores, mas não quer dizer propriamente que estejam piores, uma vez que os seus valores se encontram distantes de 25 kg/m².

Incidência de lesões

Durante o período de intervenção, registou-se um total de 2 lesões entre os jogadores que participaram no estudo. Um dos jogadores pertencia ao grupo controlo e o outro jogador pertencia ao grupo experimental. Ambos se lesionaram fora do período de intervenção. O jogador do grupo experimental sofreu uma rutura da bolsa meniscal durante o jogo enquanto o jogador do grupo de controlo sofreu uma entorse no tornozelo durante um treino. O tempo de paragem para cada jogador foi de 1,5 meses e 4 semanas,

respetivamente. Relativamente à tipologia da lesão, verificou-se que ambas as lesões foram traumáticas, representando 100% das lesões totais. Já quanto aos membros afetados, os membros inferiores foram os mais lesados, mais concretamente joelho e o tornozelo, com 50% cada um.

Como as lesões apresentadas ocorreram fora do período de intervenção, consideramos que a taxa de incidência de lesão foi de 0% lesões por 1000 horas de exposição. Esta incidência traduziu o impacto da carga do treino realizado juntamente com a carga de competição, ou seja, o total de horas de exposição, na condição física dos atletas, sendo um indicador significativo para a análise da segurança e eficiência do programa de treino implementado.

De forma geral, os resultados obtidos através da ANOVA de medidas repetidas não evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo em nenhuma das variáveis analisadas. Apesar de ter existido uma melhoria significativa em todas capacidades físicas avaliadas relativamente ao fator tempo, quando se olhou à relação dos fatores tempo e grupos, entendeu-se que apesar da melhoria apresentada, o programa de treino de força combinado aplicado não teve um impacto suficientemente forte para ter influência nos resultados obtidos.

Discussão

A presente investigação teve como objetivo compreender os efeitos de um programa de treino de força combinado, com exercícios de força e de pliometria, nas capacidades físicas e na prevenção de lesões de uma equipa de futebol jovem. Os resultados indicaram que o programa não produziu alterações estatisticamente significativas entre o grupo experimental e o grupo controlo em nenhuma das variáveis analisadas, nomeadamente velocidade, agilidade, potência, capacidade de saltos vertical e horizontal, resistência, capacidade anaeróbica e índice de massa corporal. Embora se esperassem efeitos positivos decorrentes do programa aplicado, os dados revelam a complexidade dos processos de adaptação física do corpo bem como a influência de múltiplos fatores. Quanto à eficácia na prevenção de lesões, o facto de se terem registado 0 lesões durante o período de intervenção mostra que, mesmo que não consiga afirmar a

100% que o programa de treino possa ter tido uma relação direta neste cenário, também não se consegue a afirmar que não tenha tido influência no mesmo.

Para o índice de massa corporal, apesar de não existir resultados significativos, não é um cenário negativo, uma vez que o valor do IMC pré e pós-intervenção se mantém dentro das normas da Organização Mundial de Saúde, sendo $18,5 \text{ kg/m}^2 < \text{IMC} < 25 \text{ kg/m}^2$. A composição corporal da amostra do estudo causaria preocupações ao apresentar valores médios acima de 25 kg/m^2 , uma vez que existe uma relação entre o IMC e as qualidades físicas dos atletas (Dharmajayanti, et al., 2023). Quando se observa o IMC de jogadores de futebol amadores no estudo de Calandro et al. (2020), que disputavam o campeonato regional sub 17, verifica-se que o valor de $20,2 \text{ kg/m}^2$ apresentado é menor do que o valor de $21,1 \text{ kg/m}^2$ e 21 kg/m^2 presente no nosso estudo. Ambos os valores se encontram dentro das normas internacionais. A investigação de Markovic, et al. (2020) mostra que um grupo de jogadores sub 17 avaliados apresentou um IMC de $22,1 \text{ kg/m}^2$. Este valor acaba por ser superior aos $21,1 \text{ kg/m}^2$ e 21 kg/m^2 presentes no nosso estudo, porém, ambos se encontram dentro da classificação normal para esta variável. Assim, entendemos que existe uma tendência normativa para o futebol nestas idades, neste caso, valores entre $18,5 \text{ kg/m}^2$ e $24,9 \text{ kg/m}^2$, para esta componente.

Relativamente à velocidade, a literatura reconhece que o treino específico, com a realização de sprints curtos, com distâncias iguais ou inferiores a 30 metros, melhora a capacidade de sprint curto, enquanto a realização de sprints longos, de 40 metros, tende a melhorar a velocidade de sprint máxima, dando enfase à necessidade de integrar estas componentes específicas de velocidade máxima no treino combinado (Haugen, et al., 2014). Os resultados da presente investigação contrastam com os resultados encontrados por Beato, et al. (2018), que encontrou diferenças significativas ao aplicar um protocolo de treino de sprint combinado com treino pliométrico realizado duas vezes por semana, durante 6 semanas, em que os jovens atletas contavam com a presença de sprints curtos e sprints com mudanças de direção em diversos graus no seu programa de treino, uma vez que o nosso programa de treino não era composto por nenhum exercício de sprint. Comparativamente com o estudo de Tvrdy, et al. (2023), entende-se que aplicar um programa de treino pliométrico com volume maior e combinado com a realização de diversos exercícios de sprints, duas vezes por semana, durante 6 semanas, em jovens atletas, contribuiu para o aumento significativo nos valores no sprint de 10 metros e no sprint de 20 metros. Em oposição, a metodologia do presente estudo não contava com a

presença de nenhum exercício de sprint. Novamente em contrapartida com o nosso estudo, os resultados apresentados por Marques, et al. (2013), após aplicar um programa de treino pliométrico com um volume maior combinado com a realização de sprints duas vezes por semana, ao longo de 6 semanas, também com jovens atletas, revelaram diferenças significativas nos sprints de 15 a 30 metros. Ao contrário, verifica-se a inexistência de sprints duas vezes por semana no nosso programa de treino, que contava apenas com a realização de treino pliométrico de baixo volume. Assim, sugere-se que a ausência destes estímulos específicos relativos à realização de diversos tipos de sprints no programa de treino combinado aplicado no nosso estudo, tenha limitado o potencial de adaptação nesta variável analisada na presente investigação. Esta ausência derivou do tempo do treino que combinámos utilizar para a realização do estudo.

No que diz respeito à agilidade, programas de treino com presença de padrões de mudanças de direção, sprints lineares ou a repetição de ações de alta intensidade, também contribuem tanto para o aumento desta mesma componente como o treino de força (Chtara et al., 2017). Os resultados da presente investigação contrastam com os resultados apresentados por Martín-Moya, et al. (2023), que efetuou um programa de treino de força e pliometria combinado duas vezes por semana, ao longo de 6 semanas, composto também por um bloco de 4 exercícios específicos de corrida e agilidade, em jovens atletas, já que o programa de treino do nosso estudo não incluía exercícios específicos para a agilidade. Comparativamente com os resultados encontrados por León, et al. (2024), entende-se que divergem possivelmente derivado das metodologias utilizadas, uma vez que a presença de exercícios específicos de mudança de direção incluídos num programa de treino aplicado duas vezes por semanas, durante 6 semanas, contribui para o aumento significativo da capacidade de mudança de direção em jogadores jovens, enquanto a metodologia do nosso estudo não incluiu nenhum exercício com mudança de direção. Quando se verificam os resultados obtidos por Villarreal, et al. (2015), percebe-se que o treino pliométrico combinado com exercícios de sprints com mudanças de direção, efetuado duas vezes por semana, ao longo de 9 semanas, traz benefícios significativos quanto à mudança de direção, em jogadores jovens, não indo de encontro dos resultados obtidos pelo estudo. Este efeito positivo pode ser justificado pela realização de sprints com mudanças de direção duas vezes na semana, cenário contrário ao apresentado no nosso estudo, uma vez que não existem sprints com mudanças de direção inseridos no programa de treino combinado realizado. Deste modo, observa-se que a ausência de

estímulos específicos para a capacidade de mudança de direção possa ter influenciado a ausência de efeitos significativos nos resultados do programa de treino aplicado. Esta ausência acabou por ser consequência de não querer utilizar mais tempo da parte principal do treino.

Relativamente à resistência, os estudos informam que a frequência e a duração das sessões de treinos são fatores chave para os programas de treino, referindo que sessões entre 30 minutos e 1 hora parecem ser as melhores opções para o trabalho do VO₂ Máx, porém, também faz referência a sessões de treino com duração inferior a 30 minutos e com cariz intermitente, com presença de corridas continuas intervaladas (Baquet, et al., 2003). Os resultados da investigação de Mcmillan, et al. (2005), demonstram que executar um programa de treino intervalado, duas vezes por semana durante 10 semanas, composto por 4 séries de drible com bola durante 4 minutos, a 90%-95% da frequência cardíaca máxima com um repouso ativo de corrida a 70% da frequência cardíaca máxima entre séries, contribui para o aumento do VO₂ Máx. Esta metodologia contrasta com a do nosso estudo, uma vez que não utilizamos a percentagem da frequência cardíaca para nenhum exercício, nem existe a presença de exercícios específicos com bola. O estudo de Charalampos, et al. (2013) mostra que realizar um programa de treino de corrida contínua entre 15 e 30 minutos, com 17 unidades de treino ao longo de 5 meses, ou seja, nas primeiras 2 semanas fizeram 4 treinos de corrida contínua por semana, e nas restantes fizeram 3 sessões, contribui para o aumento do VO₂ Máx. Verificamos a diferença para o nosso estudo, uma vez que o volume de treino combinado que aplicámos acabou por ser aproximadamente 15 minutos e não tem nenhuma parte em que os atletas realizavam corrida contínua. A metodologia apresentada por Singh, et al. (2024), demonstra que implementar um programa de treino intervalado, durante 60 minutos, cinco vezes por semana, num período de 6 semanas, contribui para o aumento da resistência cardiovascular, em jogadores de futebol na Índia. Por outro lado, o programa de treino do presente estudo apenas foi realizado duas vezes por semana, com uma duração inferior a 15 minutos. Assim, a pesquisa efetuada sugere que a ausência de alterações significativas advém desta variável precisar de programas mais prolongados e com uma componente de treino cardiovascular mais específica para produzir adaptações preponderantes.

No que toca à capacidade anaeróbia, também não foram encontrados resultados relevantes. A literatura sugere que a capacidade de realizar sprints repetidamente pode ser trabalhada através do treino intervalado com a máxima intensidade, mas também

menciona a realização de sets de sprints (Clemente, et al., 2021). A investigação de Ansori, et al. (2024) mostra que aplicar um protocolo de treino com sprints repetidos três vezes por semana, durante 6 semanas, apresenta resultados significativos na capacidade anaeróbia de jovens atletas. Em contrapartida, o nosso estudo não apresenta a realização de séries de sprints repetidos. Comparativamente ao estudo de Nobari, et al. (2023), reparamos que a realização de um programa de treino composto por sprints repetidos duas vezes por semana, ao longo de 4 semanas, tem impacto positivo na capacidade anaeróbia em jovens atletas. Quanto ao nosso estudo, revela a inexistência de sprints repetidos na composição do programa de treino aplicado. Quando observamos os resultados do estudo de Olfati et al. (2025), percebemos que existe uma divergência, já que o programa de treino aplicado foi um treino intervalado de sprints de alta intensidade com duração entre 15 e 30 minutos, ao contrário do nosso programa de treino que não tinha qualquer realização de sprints intervalados. Com isto, entende-se que não existiu uma realização de sprints repetidos ao longo do nosso programa, derivado do tempo que tínhamos disponível para trabalhar com os atletas, o que sugere a falta de especificidade de treino nesta componente, o que acabou por condicionar os resultados obtidos.

A capacidade de salto vertical e a capacidade de salto horizontal estão diretamente relacionadas com o treino pliométrico. Os estudos indicam que o número de contactos por sessão de treino é um detalhe importante para obter um efeito positivo na capacidade de produção de força explosiva (Ramírez-Campillo, et al., 2014). Quando comparamos com a investigação conduzida por Beato, et al. (2018), já observada anteriormente, encontram-se diferenças significativas ao aplicar um protocolo de treino de sprint combinado com treino pliométrico realizado duas vezes por semana, durante 6 semanas, no qual os jovens atletas realizam um volume pliométrico de 60 contactos por semana no seu programa de treino, ao contrário do programa de treino do estudo realizado, composto por entre 26-51 contactos por sessão, dependendo da semana de treino. Assim, a flutuação do volume pliométrico pode ter condicionado os resultados obtidos, uma vez que nem sempre se realizaram 60 contactos ou mais, por semana. Como foi abordado anteriormente, o estudo de Tvrdy, et al. (2023) aplicou um programa de treino pliométrico com volume pliométrico mínimo de 128 contactos por sessão, com aumento progressivo, e combinado com a realização de diversos exercícios de sprints, duas vezes por semana, durante 6 semanas, em jovens atletas, que resultou para o aumento significativo nos valores nos saltos verticais avaliados, contrastando com os resultados obtidos pelo nosso

estudo, onde o mínimo de contactos aplicados por sessão foram 26 contactos e o máximo foram 51 contactos, por sessão. Novamente, quando comparamos com os resultados apresentados por Marques, et al. (2013), após aplicar um programa de treino pliométrico com um volume muito superior combinado com a realização de sprints, duas vezes por semana, ao longo de 6 semanas, também com jovens atletas, revelaram diferenças significativas dos ganhos na capacidade de salto vertical, ao contrário dos resultados obtidos pela presente investigação. Podemos atribuir este contraste à metodologia utilizada por Marques et al. (2013), em que os atletas realizaram 406 contactos mínimos por sessão e foram progredindo esses contactos ao longo do estudo, enquanto no nosso estudo o máximo que utilizámos foi 102 contactos por semana de treino, divididos em 2 sessões, o que aponta para uma diferença substancial de volume pliométrico utilizado. Ao observar os resultados obtidos por Manouras, et al. (2016), verifica-se que foram estatisticamente significativos no que diz respeito ao aumento da capacidade de salto horizontal em jovens atletas, divergindo dos resultados obtidos no presente estudo. Entende-se que estes foram consequentes do programa de treino aplicado uma vez por semana, durante 8 semanas, no qual um dos grupos experimentais só realizou exercícios de pliometria horizontal, o que totalizou 110 contactos por sessão, divergindo assim do presente estudo, no qual o máximo de contactos realizados por sessão foram 51, que perfaz 102 contactos por semana nessa semana específica, continuando a ser inferior aos 110 contactos apresentados pelos autores. Os resultados do nosso estudo contrastam também com os resultados obtidos por Abade, et al. (2021), onde foram encontradas melhorias significativas para a capacidade de salto horizontal em jovens atletas, após terem realizado um programa de treino de força, com exercícios que provocam transferência para a produção de força horizontal, uma vez por semana, ao longo de 20 semanas. Este contraste pode ser observado também na metodologia, uma vez que os autores optaram por um treino de força com cargas externas composto por 7 exercícios, enquanto no nosso estudo foram utilizados 3 exercícios de força por sessão e sem a necessidade de mover cargas externas. Observa-se que os resultados obtidos no presente estudo contradizem os resultados apresentados por Bianchi, et al. (2018), onde existiram melhorias significativas na capacidade de salto horizontal após um programa de treino formado por saltos verticais e saltos horizontais, realizados uma vez por semana ou duas vezes por semana, durante 8 semanas. Podemos observar que os autores utilizaram um volume pliométrico semanal de 136 contactos por semana num dos grupos experimentais, ao contrário dos 26 contactos mínimos a 102 contactos máximos por semana adotados no

nosso programa de treino. Posto isto, a ausência de melhorias significativas nos resultados da investigação, pode sugerir que o volume de treino pliométrico, definido pelo número de contactos por semana de treino, seja ele vertical ou horizontal, presente no programa de treino combinado aplicado não foi suficiente para se verificar os ganhos esperados. Optou-se por um volume pliométrico mais baixo, mas progressivo, com o objetivo de provocar o mínimo de fadiga nos atletas.

Para a potência, a literatura indica que o treino pliométrico tem um efeito significativo na melhoria desta componente. Para além disso, faz referência à capacidade de mover cargas o mais rápido possível, apontando assim para um método de treino alternativo (Haff & Nimphius, 2012). Ao observar os resultados obtidos por Faude, et al. (2013), percebe-se que utilizar um programa de treino de força combinado com treino pliométrico, composto por exercícios de força em que seja necessário mover cargas externas, realizado duas vezes por semana, ao longo de 7 semanas, leva a uma melhoria significativa da potência dos atletas. Por outro lado, no nosso estudo, maior parte dos exercícios de força presentes não incluíam movimentação de cargas externas. Comparativamente ao estudo de Stern, et al. (2020), observamos resultados significativos no que diz respeito ao aumento dos níveis de potência, após ter sido aplicado um programa de treino de força combinado com treino pliométrico, composto por exercícios de força que requeriam a utilização de carga através da percentagem da sua repetição máxima (RM). Estes resultados contrastam com os resultados do nosso estudo, onde a metodologia aplicada também foi diferente, uma vez que maior parte dos exercícios que integravam o nosso programa de treino não apresentavam a necessidade de mover cargas externas. A divergência dos resultados do presente estudo para os resultados do estudo de Ferrini, et al. (2025), no qual foram encontradas melhorias significativas nos níveis de potência em jovens, pode ser consequente da utilização do programa de treino combinado duas vezes por semana, durante 7 semanas, constituído por exercícios de força com cargas externas, por um maior volume de treino pliométrico com 4 exercícios e pela divisão dos dias de treinos, realizando o treino de força e o treino de potência em dias diferentes da semana. Já no nosso estudo, maior parte dos exercícios de força utilizados não exigiam cargas externas, foi constituído por apenas 2 exercícios pliométricos por sessão e os atletas realizaram o treino de força e o treino de pliometria combinados nas mesmas sessões. Então, entende-se que a ausência tanto de métodos de treino mais específicos

como a presença de maior volume de componente pliométrica, podem ter influenciado os resultados demonstrados pelo nosso estudo.

Relativamente à prevenção de lesões, as duas lesões registadas durante a época não coincidiram com a intervenção. A rotura da bolsa meniscal aconteceu antes do atleta ter participado no programa de intervenção, já a entorse no tornozelo aconteceu num atleta do grupo de controlo, porém como aconteceu meses após a intervenção, não se consegue estabelecer uma ligação direta entre a ausência no programa realizado e a lesão registada. Sugerindo assim que esta relação entre as variáveis é inconclusiva, uma vez que da mesma maneira que não se pode afirmar que o programa de treino contribui para a prevenção de lesões, uma vez que é um estudo com poucos atletas e com pouca duração, também não se pode afirmar que não contribui, uma vez que os atletas realizaram o programa de intervenção e não apresentaram lesões durante a sua participação. O estudo de Zouita, et al. (2016), mostrou que um programa de treino de força de 90 minutos aplicado duas a três vezes por semana, ao longo de 12 semanas, contribuiu para reduzir o rácio de lesões. Os autores chegaram a esta conclusão uma vez que o seu grupo de controlo apresentou 13 lesões enquanto o experimental apresentou apenas 4 lesões. Apesar do nosso estudo não ter registado lesões durante o período de intervenção, a duração da intervenção foi apenas 8 semanas e os atletas não realizaram treino de força durante 90 minutos duas a três vezes por semana, mas sim um treino de força combinado com pliométrico durante 15 minutos aproximadamente, duas vezes por semana. A investigação de Rahlf & Zech (2020) demonstra que não existem diferenças entre um programa de treino com duração de 10 minutos e um programa com duração de 20 minutos na prevenção de lesões em jogadores jovens. Quando comparamos com o nosso estudo, percebemos uma diferença metodológica, o nosso estudo de 8 semanas contrasta com o estudo de 5 meses realizado pelos autores, no qual contaram com uma amostra de 342 jogadores, de 18 equipas, valor substancialmente maior que a amostra do nosso estudo, que contou com 34 atletas. Relativamente à taxa de lesão, o grupo que realizou o programa de 10 minutos apresentou 6,37 lesões por 1000 horas enquanto o grupo que realizou o programa de 20 minutos apresentou 7,20 lesões por 1000 horas. Quando comparamos com a taxa de incidência de lesão do nosso estudo, neste caso, 0, percebemos que é inferior, no entanto, a duração do programa inferior assim como a utilização de uma amostra substancialmente menor, pode ter influenciado a ausência do aparecimento de lesões. Owoeye, et al. (2014), que investigaram o efeito do programa FIFA 11+ em

jogadores jovens na liga de Lagos, na Nigéria. Os autores identificaram que a aplicação deste programa pelo menos duas vezes por semana, durante 6 meses, permitiu identificar diferenças significativas na taxa de ocorrência do grupo experimental que realizou o programa FIFA 11+ do que no grupo de controlo que realizou o aquecimento normal designado pelos treinadores. Os resultados contrastam com os do presente estudo, já que a nossa taxa de incidência de lesão foi 0, tanto para o grupo de controlo como para o grupo experimental. Porém, o nosso estudo teve apenas uma duração de 8 semanas enquanto o de Owoeye, et al. (2014) durou praticamente a época toda e para além disso contou com 414 atletas jovens, já o nosso estudo contou com 34 atletas. Posto isto, apesar da taxa de incidência de lesão do nosso estudo ser 0, a literatura aponta para estudos mais duradouros que permitam ter um acompanhamento mais prolongado dos jogadores ao longo da época. Para além disso, um número elevado de jogadores avaliados também tem influência na eficácia da intervenção, permitindo então resultados mais esclarecedores acerca do programa de treino aplicado.

Sendo assim, vários fatores podem explicar os resultados obtidos. Primeiramente, o volume do treino aplicado pode não ter atingido os limiares necessários para provocar adaptações fisiológicas significativas, uma vez que o nosso programa de treino era composto por 5 exercícios, sendo 3 exercícios sem cargas externas e 2 exercícios pliométricos com baixo volume. Como discutido anteriormente, a literatura mostra que programas de treino combinados com maior volume pliométrico e de treino de força trazem benefícios às capacidades físicas dos jovens atletas. De seguida, a intensidade do treino deve ser tida em conta, uma vez que exercícios combinados sem um estímulo cardiovascular suficientemente intenso, pode justificar a falta adaptações fisiológicas relevantes no nível cardiorrespiratório. Como vimos nos estudos analisados, programas de treino com sessões mais prolongadas ou com intensidades maiores podem ajudar a melhor o nível aeróbio e o nível anaeróbio. A duração do programa de treino pode ter sido insuficiente para obtermos os resultados pretendidos. Segundo os estudos analisados, observamos que programas de treino com a duração de 6 a 8 semanas é suficiente para provocar adaptações, porém, tendo em conta que o nosso programa de treino apresentou um volume mais baixo, prolongar o programa poderia ter sido equacionado, já que alguns estudos apontam para 10 semanas de treino a 20 semanas de treino, no que toca a melhorias nas capacidades físicas. Quando olhamos para o tema da prevenção de lesões, percebemos a existência de estudos mais duradouros, de 5 meses, 6 meses, que se

realizam praticamente durante a época desportiva toda, de maneira a entender melhor a relação do programa de treino aplicado com a incidência de lesões. A falta de especificidade do programa de treino também pode ter influenciado a ausência de resultados significativos, reconhecemos que a literatura abordada anteriormente indica a necessidade de realizar exercícios específicos para ganhos específicos, neste caso exercícios em que os atletas sprintem ou realizem mudanças de direção, terão impacto significativo no desenvolvimento de ambas as capacidades. A potência também aparece associada à presença de cargas e a exercícios realizados com uma intensidade maior. Ambos os cenários não se verificaram no presente estudo, os atletas realizaram grande parte dos exercícios com o seu peso corporal e não foram expostos a estímulos de corrida linear nem com mudanças de direção. Outro fator a considerar é a individualidade do treino. Os atletas realizaram um programa de treino com o mesmo volume e intensidade para todos, a individualidade do treino aponta para que cada indivíduo precise de um estímulo específico para desenvolver as suas capacidades, ou seja, seria indicado trabalhar com cargas diferentes para cada atleta, nos exercícios realizados ou substituindo por novos exercícios. Estas cargas ideais poderiam ser encontradas com a utilização de um valor de repetição máxima (RM) e em seguida uma adaptação da carga conforme uma percentagem desta repetição. Assim, o treino já seria mais individualizado para cada atleta, ao contrário do que foi aplicado, já que os atletas realizaram grande parte dos exercícios do programa de treino sem carga e com o mesmo volume. O tamanho da amostra também não pode ser descartado dos fatores relevantes, já que relativamente à incidência de lesões, as literaturas apresentam vários estudos com amostras significativamente superiores à apresentada pelo nosso estudo, com 414 e 342 jogadores jovens, de maneira a apresentarem resultados mais representativos quanto à eficácia e segurança do programa de treino aplicado na prevenção de lesões, o que contrasta com os 34 jogadores apresentados pelo nosso estudo. Outros fatores como o nível de treino dos participantes e a adesão ao programa também pode ter contribuído para a ausência de resultados. Maioria dos participantes eram alunos do curso profissional de desporto e jogam futebol desde grande parte da sua vida, o que mostra que eram indivíduos fisicamente ativos e com um nível de treino inicial mais elevado do que um jovem sedentário, por exemplo, o que sugere que o volume de treino inicial aplicado poderia ter sido logo mais elevado. No que diz respeito à adesão ao programa, apenas um atleta realizou todas as sessões nas 8 semanas, por outro lado, grande parte dos participantes apresentaram percentagens de assiduidade entre 80% e 90%, o que mostra que houve

participantes que em vez de realizarem 8 semanas acabaram por realizar 7 semanas, ou 6 semanas, na prática, o que traduziu numa inconsistência de presenças no programa de treino. Esta situação aconteceu porque os atletas faltavam aos treinos fosse por motivos escolares, fosse por motivos de doença ou então simplesmente por estarem cansados do jogo passado.

Implicações Práticas

Apesar da ausência de resultados estatisticamente significativos, o presente estudo fornece várias implicações relevantes para treinadores e profissionais do desporto sobre a aplicação de programas de treino combinados, de força e pliometria, em jogadores de futebol jovens. O treino combinado pode continuar a ser considerado uma estratégia útil para o desenvolvimento das capacidades dos atletas, mas com ajustes específicos para que a sua eficácia e eficiência se verifique. Relativamente à prevenção de lesões, a taxa de incidência de lesão foi 0%, uma vez que as lesões ocorreram fora do período de intervenção, não sendo possível estabelecer uma ligação direta com o programa. Apesar disso, também não se consegue afirmar a 100% que o programa de treino teve influência diretamente na prevenção de lesões. Estes dados sugerem que a inclusão do treino combinado de força e pliometria não parece aumentar o risco de lesão quando devidamente estruturado. Assim, os treinadores e preparadores físicos das equipas podem e devem considerar este tipo de intervenção sem receios de comprometer a integridade física dos jogadores.

Uma das principais implicações a considerar assenta na individualização do treino. No caso dos atletas de futebol, que tenham jogado futebol constantemente ao longo da sua vida, apresentam níveis de treino iniciais mais elevados, sugerindo assim que podem precisar de estímulos mais intensos para provocar melhoria no seu desempenho. Diferentes atletas podem responder de formas variadas a um mesmo estímulo, destacando a necessidade de ajustar o volume do treino, a nível de cargas e intensidades, consoante as características individuais dos jogadores, por exemplo com a prescrição de exercícios baseados nas repetições máximas dos atletas e o controlo da intensidade através da percepção subjetiva de esforço, de modo a existir um acompanhamento mais detalhado e com monitorização contínua da carga e dos efeitos do treino. Além disso, a duração do programa é outro fator a ter em consideração. A aplicação deste programa de treino realizado durante 8 semanas pode ter sido insuficiente para gerar adaptações

significativas, porém, a literatura aponta para alguns estudos com duração entre 12 e 20 semanas de treino para promover resultados mais expressivos no que toca ao trabalho das capacidades físicas. Quando pretendemos avaliar o efeito preventivo do programa de treino os estudos apontam para 5 e 6 meses de intervenção, pelo menos, de maneira a obter resultados mais representativos. Outra consideração prática é especificidade do treino, através da integração de métodos de treino complementares. Ou seja, a adição de exercícios técnicos mais específicas como o treino de sprint linear, treino de sprint resistido, treino de sprint com mudança de direção, por exemplo, podem potenciar melhorias em variáveis como capacidade de sprint, capacidade de mudança de direção e potência, quando combinados com programas de força e pliometria. Por fim, o tamanho da amostra é outro ponto a ter em consideração, uma vez que estudos com uma amostra maior permitem resultados mais representativos e mais fiáveis, neste caso, seja mais fácil se observar se ocorreu o efeito pretendido ou não. A literatura apresenta estudos com 342 e 414 atletas, por exemplo. Comparando com o nosso estudo, os 34 atletas que participaram acabam por ser um número curto.

Limitações e estudos futuros

O presente estudo apresenta diversas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados obtidos. Uma das principais limitações foi a metodologia aplicada, que não teve totalmente em conta a individualidade e especificidade do treino. Relativamente à individualidade do treino, a aplicação de um programa de treino em que todos realizaram os mesmos exercícios com a mesma carga e consequente progressão acabou por limitar as adaptações pretendidas, já que levou à generalização do treino. Diferentes atletas podem responder de várias formas ao mesmo estímulo, ou seja, o que pode ser suficiente para uns pode ser insuficiente para outros. Sugerindo assim, a necessidade de controlo da carga do treino para garantir a intensidade desejada ao longo do programa. Para a especificidade do treino, promover um programa de treino combinado para melhorar a capacidade de sprint e de mudança de direção sem incluir exercícios específicos de corrida e mudanças de direção no programa assim como a ausência de exercícios com movimentações de carga para o desenvolvimento de componentes como potência ou força parecem ter influenciado a presença de resultados significativos. O volume de treino também pode ser considerado uma limitação, uma vez que foi aplicado um programa de treino com pouco volume pliométrico e de treino de força com o objetivo provocar alterações significativas nas capacidades físicas dos atletas

jovens. Comparando aos estudos abordados anteriormente, literatura sugere a utilização de pelo menos 100 contactos por semana relativamente ao treino pliométrico bem como a realização de exercícios de força com carga. Estas diretrizes não foram correspondidas pelo nosso estudo. Para além disso, a duração do programa de treino pode ter sido insuficiente para provocar adaptações relevantes nas capacidades físicas avaliadas. A literatura sugere que programas de treino mais longos também apresentam impactos nas capacidades físicas dos atletas jovens. Assim, as nossas 8 semanas de intervenção podem ter sido insuficientes para garantir adaptações, ao contrário de estudos que optaram por 12 a 20 semanas de programa de intervenção para obterem resultados significativos na melhoria das capacidades físicas. Quanto à incidência de lesões, a literatura sugere estudos ainda mais prolongados, de 5 a 6 meses, que acompanhem as equipas e os jogadores ao longo de praticamente toda a época desportiva. Por fim, o tamanho da amostra reduzido também pode ter sido insuficiente para verificar a eficácia na prevenção de lesões, uma vez que os nossos 34 atletas são poucos quando comparados com os estudos com 342 e 414 jogadores presentes na literatura. Os estudos com uma amostra maior permitiram encontrar resultados mais representativos na incidência de lesões.

A partir das limitações identificadas, futuras investigações podem explorar diversas estratégias para compreender os efeitos do treino combinado em jogadores de futebol jovens. Primeiramente, a duração do programa de intervenção pode ser prolongada a 12 semanas no mínimo, de modo a investigar os efeitos do treino combinado durante mais tempo. Os programas de treino com maior tempo de exposição ao exercício podem proporcionar um melhor entendimento sobre as adaptações e potenciais benefícios a longo prazo na performance dos atletas. Quando queremos observar efeitos preventivos, o ideal é apontarmos para 5 a 6 meses de intervenção pelo menos, acompanhando assim praticamente toda a época desportiva. De seguida, a individualização das cargas de treino também pode assumir um papel importante para futuras investigações. Estudos futuros com prescrição de cargas de treino com base nas repetições máximas de cada atleta e uma monitorização do controlo dessa mesma carga através de uma escala subjetiva de esforço, podem otimizar as adaptações ao treino e reduzir a variabilidade das respostas ao treino, de cada atleta. A especificidade do treino também aparece como um fator relevante para futuros estudos. Investigações futuras cujos programas de treino sejam compostos por exercícios específicos para as adaptações que pretendemos conseguir, podem otimizar estas mesmas adaptações. Isto é, se queremos melhor a nossa capacidade de sprint e de

mudança de direção, temos de expor os atletas a estes estímulos, se queremos trabalhar a potência vertical e horizontal, temos de colocar os atletas a realizar trabalho pliométrico na direção vertical e na direção horizontal, com um volume de treino considerável. Com isto, outra variável que deve ser considerada é o volume de treino. Estudos futuros, com programas de treino com volumes de treino por sessão maiores, podem ter impacto positivo no trabalho das componentes pretendidas. Por exemplo, se queres trabalhar a potência vertical e a potência horizontal, podemos adotar um volume pliométrico vertical e horizontal superior a 100 contactos por semana para provocar efeito. Se o objetivo for melhorar a componente cardiovascular, a literatura informa a necessidade de sessões de treino mais prolongadas, superiores a 15 minutos por sessão, de maneira a provocar esta adaptação fisiológica nos jovens atletas. O tamanho da amostra também deve ser considerado, é importante que futuras investigações apontem para um número maior de participantes, de maneira a obter resultados mais esclarecedores. Por exemplo, em vez de utilizarmos apenas uma equipa, procurarmos trabalhar com todas as equipas do campeonato ou grande parte, de maneira a recolhermos o maior número de respostas possível dentro do contexto e obter assim resultados mais representativos e que nos permitem encontrar o que pretendemos.

Por fim, o tema que merece maior atenção é a relação entre o treino combinado e a prevenção de lesões. Tanto o treino de força como o treino pliométrico têm sido associados à redução do risco de lesões (Booth & Orr, 2016; Owen, et al., 2013). Apesar do nosso estudo assente no efeito preventivo do programa de treino combinado força + pliométrico não ter revelado uma relação direta com a prevenção de lesões, também não se pode afirmar a 100% que não teve influência, uma vez que a taxa de incidência de lesões durante a intervenção foi 0%. Posto isto, as investigações futuras devem explorar melhor a implementação de programas de treino combinados, com uma amostra grande, e com um período de intervenção maior, que acompanhe a época desportiva inteira ou grande parte, para se perceber melhor se existe uma relação direta ou não dos programas de treino combinados com a prevenção de lesões, de maneira a fornecer informações essenciais para a otimização de programas para os preparados físicos e para os treinadores que contribuam para a melhoria das capacidades físicas dos atletas jovens, ao mesmo tempo que garantem um efeito preventivo e de segurança da sua condição física.

Conclusão

O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um programa de treino combinado, numa equipa de futebol jovem, em variáveis fundamentais para a performance desportiva como a velocidade, agilidade, resistência, capacidade de salto vertical, capacidade de salto horizontal, potência, resistência, capacidade anaeróbia e composição corporal. Para além disso, o estudo visou também identificar se a aplicação deste programa de treino teve um efeito preventivo ao nível de lesões.

Apesar de haver uma melhoria entre o momento inicial e o momento final do programa, os resultados não demonstraram diferenças entre o grupo sujeito ao programa de treino e o grupo de controlo nas variáveis analisadas, sugerindo assim que o programa de treino aplicado pode não ter sido suficiente para gerar as adaptações relevantes esperadas dentro do período de intervenção. Contudo, quando analisamos o efeito preventivo de lesões, a taxa de incidência apresentada foi de 0% lesões por 1000 horas, o que indica que não pode ser descartada a hipótese de que talvez o programa de treino combinado tenha tido algum efeito preventivo, no entanto, também não dá para afirmar a 100% que este programa tenha tido esse mesmo efeito, derivado da pouca duração do programa e do tamanho da amostra, acabando assim por ser um resultado inconclusivo.

Diversos fatores podem ter contribuído para esta ausência de efeitos significativos, entre eles, a possível insuficiência de volume, intensidade, especificidade e individualidade do programa de treino para provocar adaptações mensuráveis. Para além disso, o tamanho da amostra reduzida e a curta duração do programa de intervenção também podem ter limitado a observação de diferenças significativas relativamente à prevenção de lesões.

Apesar da ausência de efeitos significativos, este estudo apresenta contributos relevantes para a literatura e para o treino desportivo, uma vez que a análise detalhada das variáveis físicas e fisiológicas, bem como a temática da prevenção de lesões, permitiu identificar algumas diretrizes futuras no que toca à especificidade e individualidade do treino, bem como a nível de volume do treino, intensidade do treino e duração do programa de intervenção. Assim, estas implicações práticas podem ajudar treinadores e preparados físicos na estruturação de futuros programas de treino.

Dentro das limitações, percebemos que a inclusão de um maior número de participantes, um período de intervenção mais longo e um acompanhamento mais detalhado e individualizado das cargas de treino poderão facilitar futuras investigações nesta área. Posto isto, os estudos futuros devem continuar a explorar diferentes metodologias de treino combinado, de maneira a identificar abordagens mais eficazes quanto à prevenção de lesões, mas que também tenham em vista a melhoria das capacidades físicas dos atletas jovens.

Concluindo, embora os resultados do presente estudo não tenham demonstrado efeitos significativos na aplicação do programa de treino combinado, a sua realização contribuiu para uma melhor compreensão das variáveis que influenciam a performance desportiva e de que maneira um programa de treino pode ter um efeito preventivo a nível de lesões e aponta para a necessidade de investigações contínuas nesta área para identificar as estratégias de treino mais eficazes a nível preventivo, com vista a melhorar também as capacidades físicas dos atletas jovens. Assim, a continuidade da investigação nesta área será fundamental para fornecer diretrizes mais eficazes e baseadas em evidências científicas para a preparação física e prevenção de lesões em atletas de alto rendimento jovens.

Referências

- Abade, E., Silva, N., Ferreira, R., Baptista, J., Gonçalves, B., Osório, S., & Viana, J. (2021). Effects of adding vertical or horizontal force-vector exercises to in-season general strength training on jumping and sprinting performance of youth football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(10), 2769-2774.
- Amoako, A. O., Nassim, A., & Keller, C. (2017). Body mass index as a predictor of injuries in athletics. *Current sports medicine reports*, 16(4), 256-262.
- Ansori, M. K., Sudarko, R. A., Primasoni, N., Widodo, H., & Anggraeni, E. (2024). Effect of small-sided game versus high-intensity interval training method in increasing anaerobic endurance in youth football athletes (15-17 years). *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 28(5), 353-359.
- Asimakidis, N. D., Mukandi, I. N., Beato, M., Bishop, C., & Turner, A. N. (2024). Assessment of strength and power capacities in elite male soccer: a systematic review of test protocols used in practice and research. *Sports Medicine*, 1-38.
- Baquet, G., Van Praagh, E., & Berthoin, S. (2003). Endurance training and aerobic fitness in young people. *Sports medicine*, 33, 1127-1143.
- Bate, R., & Jeffreys, I. (2014). *Soccer speed*. Human kinetics.
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 289-296.
- Bianchi, M., Coratella, G., Dello Iacono, A., & Beato, M. (2018). Comparative effects of single vs. double weekly plyometric training sessions on jump, sprint and COD abilities of elite youth football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, (Aug 18).
- Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., & Trajković, N. (2020). Validity, reliability, and usefulness of My Jump 2 App for measuring vertical jump in primary school children. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3708.
- Booth, M. A., & Orr, R. (2016). Effects of plyometric training on sports performance. *Strength & Conditioning Journal*, 38(1), 30-37.
- Bradberry, D. R. (2010). *Strength, flexibility, functional movement and injury in collegiate men football players* (Doctoral dissertation, uga).

- Calandro, A., Esposito, G., & Altavilla, G. (2020). Intermittent training and improvement of anthropometric parameters and aerobic capacity in youth football.
- Charalampou, P., Zisis, P., Asterios, P., & Nikolaos, M. (2013). Comparison of two physical conditioning programs in improving aerobic endurance in moderately trained youth amateur soccer players during the preparation period. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(3), 419.
- Chtara, M., Rouissi, M., Haddad, M., Chtara, H., Chaalali, A., Owen, A., & Chamari, K. (2017). Specific physical trainability in elite young soccer players: efficiency over 6 weeks' in-season training. *Biology of sport*, 34(2), 137-148.
- Cihan, H., Can, İ., & Seyis, M. (2012). COMPARISON OF RECOVERING TIMES AND AEROBIC CAPACITY ACCORDING TO PLAYING POSITIONS OF ELITE FOOTBALL PLAYERS. *Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 1-8.
- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., & Yusof, A. (2013). Effectiveness of injury prevention programs on developing quadriceps and hamstrings strength of young male professional soccer players. *Journal of human kinetics*, 39, 115.
- de Villarreal, E. S., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ferrete, C. (2015). Effects of plyometric and sprint training on physical and technical skill performance in adolescent soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1894-1903.
- Deprez, D., Coutts, A. J., Lenoir, M., Fransen, J., Pion, J., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2014). Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(10), 903-910.
- Dharmajayanti, I. A. L., Negara, A. A. G. A. P., & Artini, I. G. A. (2023). The correlation between the body mass index, speed, and agility among athletes: a literature review. *Kinesiology and Physiotherapy Comprehensive*, 2(3), 81-86.
- Faude, O., Roth, R., Di Giovine, D., Zahner, L., & Donath, L. (2013). Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: a randomised-controlled trial. *Journal of sports sciences*, 31(13), 1460-1467.
- Ferrini, M., Asian-Clemente, J., Bagattini, G., & Suarez-Arrones, L. (2025). A Combined 7-Week Strength and Power Training: Effects on Body Composition, Strength, Speed, and Agility in U14 and U16 Youth Elite Soccer Players. *Applied Sciences*, 15(5), 2470.
- França, C., Marques, A., Ihle, A., Nuno, J., Campos, P., Gonçalves, F., ... & Gouveia, É. (2023). Associations between muscular strength and vertical jumping performance in adolescent male football players. *Human Movement*, 24(2), 94-100.

- Franco-Márquez, F., Rodríguez-Rosell, D., González-Suárez, J. M., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yañez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2015). Effects of combined resistance training and plyometrics on physical performance in young soccer players. *International journal of sports medicine*, 906-914.
- González, J. R., & Sánchez, J. S. (2018). Strength training methods for improving actions in football. *Apunts Educació Física y Deportes*, 34(132), 72-93.
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.
- Haugen, T., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014). The role and development of sprinting speed in soccer. *International journal of sports physiology and performance*, 9(3), 432–441.
- Iga, J., Scott, M., George, K., & Drust, B. (2014). Seasonal changes in multiple indices of body composition in professional football players. *International journal of sports medicine*, 35(12), 994-998.
- Jullien, H., Bisch, C., Largouët, N., Manouvrier, C., Carling, C. J., & Amiard, V. (2008). Does a short period of lower limb strength training improve performance in field-based tests of running and agility in young professional soccer players?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 404-411.
- Kirkendall, D. T., & Dvorak, J. (2010). Effective injury prevention in soccer. *The physician and sportsmedicine*, 38(1), 147-157.
- Kobal, R., Loturco, I., Barroso, R., Gil, S., Cuniyochi, R., Ugrinowitsch, C., ... & Tricoli, V. (2017). Effects of different combinations of strength, power, and plyometric training on the physical performance of elite young soccer players. *The journal of strength & conditioning research*, 31(6), 1468-1476.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P. K., & Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(4), 697–705. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>
- León Muñoz, C., Ramírez Campillo, R., Traver Gil, P., & Sáez de Villareal Sáez, E. (2024). Effects of combined plyometric, strength, speed and change of direction training on youth male soccer players on physical performance: A randomised controlled trial. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*, 56, 577-587.

- Little, T., & Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 19(1), 76–78.
- Luo, S., Soh, K. G., Zhang, L., Zhai, X., Sunardi, J., Gao, Y., & Sun, H. (2023). Effect of core training on skill-related physical fitness performance among soccer players: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10, 1046456.
- Manouras, N., Papanikolaou, Z., Karatrantou, K., Kouvarakis, P., & Gerodimos, V. (2016). The efficacy of vertical vs. horizontal plyometric training on speed, jumping performance and agility in soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(5), 702-709.
- Manuel Clemente, F., Ramirez-Campillo, R., Nakamura, F. Y., & Sarmento, H. (2021). Effects of high-intensity interval training in men soccer player's physical fitness: A systematic review with meta-analysis of randomized-controlled and non-controlled trials. *Journal of Sports Sciences*, 39(11), 1202-1222.
- Marin-Jimenez, N., Perez-Bey, A., Cruz-Leon, C., Conde-Caveda, J., Segura-Jimenez, V., Castro-Piñero, J., & Cuenca-Garcia, M. (2024). Criterion-related validity and reliability of the standing long jump test in adults: The Adult-Fit project. *European Journal of Sport Science*.
- Markovic, G., Sarabon, N., Boban, F., Zoric, I., Jelcic, M., Sos, K., & Scappaticci, M. (2020). Nordic hamstring strength of highly trained youth football players and its relation to sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(3), 800-807.
- Marques, M. C., Pereira, A., Reis, I. G., & van den Tillaar, R. (2013). Does an in-season 6-week combined sprint and jump training program improve strength-speed abilities and kicking performance in young soccer players?. *Journal of human kinetics*, 39, 157.
- Martín-Moya, R., Silva, A. F., Clemente, F. M., & González-Fernández, F. T. (2023). Effects of combined plyometric, strength and running technique training program on change-of-direction and countermovement jump: A two-armed parallel study design on young soccer players. *Gait & Posture*, 105, 27-34.
- Mcmillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2005). Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British journal of sports medicine*, 39(5), 273-277.
- Milenković, D. (2011). Speed as an important component of football game. *Acta Kinesiologica*, 5(1), 57-61.

- Moran, J., Blagrove, R. C., Drury, B., Fernandes, J. F., Paxton, K., Chaabene, H., & Ramirez-Campillo, R. (2019). Effects of small-sided games vs. conventional endurance training on endurance performance in male youth soccer players: a meta-analytical comparison. *Sports Medicine*, 49, 731-742.
- Namazi, P., Zarei, M., Hovanloo, F., & Abbasi, H. (2019). The association between the isokinetic muscle strength and lower extremity injuries in young male football players. *Physical therapy in sport*, 39, 76-81.
- Nara, K., Kumar, P., Rathee, R., & Kumar, J. (2022). The compatibility of running-based anaerobic sprint test and Wingate anaerobic test: a systematic review and meta-analysis. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 26(2), 134-143.
- Nascimento, M. B., Vilarinho, L. G., Lobato, D. F. M., & Dionisio, V. C. (2023). Role of gluteus maximus and medius activation in the lower limb biomechanical control during functional single-leg Tasks: A systematic review. *The Knee*, 43, 163-175.
- Nikolaïdis, P. T. (2012). Physical fitness is inversely related with body mass index and body fat percentage in soccer players aged 16-18 years. *Medicinski pregled*, 65(11-12), 470-475.
- Nobari, H., Silva, A. F., Vali, N., & Clemente, F. M. (2023). Comparing the physical effects of combining small-sided games with short high-intensity interval training or repeated sprint training in youth soccer players: A parallel-study design. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(4), 1142-1154.
- Olfati¹, L., Piralaiy, E., Khani, M., Isabigloo⁴, R., & Naddafha, S. (2025). Comparative Efficacy of High-Intensity Interval Training and Local-Indigenous Games in Enhancing Physical, Technical, and Cognitive Performance in Youth Football Players: A Multi-Dimensional Analysis.
- Oliver, J. L., Ramachandran, A. K., Singh, U., Ramirez-Campillo, R., & Lloyd, R. S. (2024). The effects of strength, plyometric and combined training on strength, power and speed characteristics in high-level, highly trained male youth soccer players: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(3), 623-643.
- Owen, A. L., Wong, D. P., Dellal, A., Paul, D. J., Orhant, E., & Collie, S. (2013). Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(12), 3275-3285.
- Owoeye, O. B., Akinbo, S. R., Tella, B. A., & Olawale, O. A. (2014). Efficacy of the FIFA 11+ warm-up programme in male youth football: a cluster randomised controlled trial. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 321.

- Padrón-Cabo, A., Lorenzo-Martínez, M., Pérez-Ferreirós, A., Costa, P. B., & Rey, E. (2021). Effects of plyometric training with agility ladder on physical fitness in youth soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 42(10), 896-904.
- Pardos, E. M., Khalili, S. M., Villanueva-Guerrero, O., Clemente, F. M., & Nobari, H. (2024). The effects of resisted sprint training programs on vertical jump, linear sprint and change of direction speed in male soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Acta Kinesiologica*, 18(1), 31-47.
- Patterson, D. D., & Peterson, D. F. (2004). Vertical jump and leg power norms for young adults. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(1), 33-41.
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 443-450.
- Pérez-Gómez, J., Adsuar, J. C., Alcaraz, P. E., & Carlos-Vivas, J. (2022). Physical exercises for preventing injuries among adult male football players: A systematic review. *Journal of sport and health science*, 11(1), 115-122.
- Pérez-Gómez, J., Martín-Martínez, J. P., Vivas, J. C., & Alcaraz, P. E. (2017). Entrenamiento de agilidad en futbolistas: una revisión sistemática. (Agility training in football players: a systematic review). *Cultura, ciencia y deporte*, 127-134.
- Pojskic, H., Åslin, E., Krolo, A., Jukic, I., Uljevic, O., Spasic, M., & Sekulic, D. (2018). Importance of reactive agility and change of direction speed in differentiating performance levels in junior soccer players: Reliability and validity of newly developed soccer-specific tests. *Frontiers in physiology*, 9, 506.
- Querido, S. M., & Clemente, F. M. (2020). Analyzing the effects of combined small-sided games and strength and power training on the fitness status of under-19 elite football players. *J Sports Med Phys Fitness*, 60(1), 1-10.
- Rahlf, A. L., & Zech, A. (2020). Comparison of 10 vs. 20 min neuromuscular training for the prevention of lower extremity injuries in male youth football: A cluster randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 38(19), 2177-2185.
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., ... & Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328.
- Ramírez-Campillo, R., Gallardo, F., Henriquez-Olguín, C., Meylan, C. M., Martínez, C., Álvarez, C., ... & Izquierdo, M. (2015). Effect of vertical, horizontal, and combined

- plyometric training on explosive, balance, and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1784-1795.
- Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Alvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., ... & Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1335-1342.
- Ramos, A. P., de Mesquita, R. S., Migliorini, F., Maffulli, N., & Okubo, R. (2024). FIFA 11+ KIDS in the prevention of soccer injuries in children: a systematic review. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 19(1), 413.
- Rankovic, G., Mutavdzic, V., Toskic, D., Preljevic, A., Kocic, M., Nedin Rankovic, G., & Damjanovic, N. (2010). Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. *Bosnian journal of basic medical sciences*, 10(1), 44–48.
- Rodríguez-Rosell, D., Franco-Márquez, F., Mora-Custodio, R., & González-Badillo, J. J. (2017). Effect of high-speed strength training on physical performance in young soccer players of different ages. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2498-2508.
- Rodríguez-Rosell, D., Franco-Márquez, F., Pareja-Blanco, F., Mora-Custodio, R., Yáñez-García, J. M., González-Suárez, J. M., & González-Badillo, J. J. (2016). Effects of 6 weeks resistance training combined with plyometric and speed exercises on physical performance of pre-peak-height-velocity soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 11(2), 240-246.
- 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1), 196-206.
- Rønnestad, B. R., Nymark, B. S., & Raastad, T. (2011). Effects of in-season strength maintenance training frequency in professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 25(10), 2653–2660.
- Singh, L. S., Farooque, S., Singh, W. J., & Zelenovic, M. (2024). Enhancing cardiorespiratory and muscular endurance in football players: The impact of a six-week interval training program. *Journal Sport Area*, 9(1), 88-97.
- Spinetti, J., Figueiredo, T., Willardson, J., Bastos de Oliveira, V., Assis, M., Fernandes de Oliveira, L., ... & Simão, R. (2018). Comparison between traditional strength training and

- complex contrast training on soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(1), 42-49.
- Stephenson, S. D., Kocan, J. W., Vinod, A. V., Kluczynski, M. A., & Bisson, L. J. (2021). A comprehensive summary of systematic reviews on sports injury prevention strategies. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(10), 23259671211035776.
- Stern, D., Gonzalo-Skok, O., Loturco, I., Turner, A., & Bishop, C. (2020). A comparison of bilateral vs. unilateral-biased strength and power training interventions on measures of physical performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(8), 2105-2111.
- Tasmekepligil, M. Y., Arslan, O., & Ermis, E. (2016). The evaluation of anaerobic power values and sprint performances of football players playing in different positions. *The Anthropologist*, 23(3), 497-504.
- Tvrdy, M., Holienka, M., Lednický, A., Kováč, K., Mikulík, M., & Babic, M. (2023). Effects of combined explosive, plyometric, and sprint training on the physical fitness of soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(7), 1729-1735.
- Van Praagh, E. (2007). Anaerobic fitness tests: what are we measuring?. *Pediatric fitness*, 50, 26-45.
- Wong, P. L., Chamari, K., & Wisløff, U. (2010). Effects of 12-week on-field combined strength and power training on physical performance among U-14 young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 644-652.
- Zarei, M., Abbasi, H., Daneshjoo, A., Barghi, T. S., Rommers, N., Faude, O., & Rössler, R. (2018). Long-term effects of the 11+ warm-up injury prevention programme on physical performance in adolescent male football players: a cluster-randomised controlled trial. *Journal of sports sciences*, 36(21), 2447–2454.
- Zghal, F., Chortane, S. G., Gueldich, H., Mrabet, I., Messoud, S., Tabka, Z., & Cheour, F. (2014). Effects of in-season combined training on running, jumping, agility and rate of force development in pubertal soccer players. *IOSR-JPBS*, 9(4), 21-29.
- Zghal, F., Colson, S. S., Blain, G., Behm, D. G., Granacher, U., & Chaouachi, A. (2019). Combined resistance and plyometric training is more effective than plyometric training alone for improving physical fitness of pubertal soccer players. *Frontiers in physiology*, 10, 1026.
- Zouita, S., Zouita, A. B., Kebbi, W., Dupont, G., Abderrahman, A. B., Salah, F. Z. B., & Zouhal, H. (2016). Strength training reduces injury rate in elite young soccer players during one season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1295-1307.