



Os efeitos da prática distribuída de treino de resistência de velocidade na capacidade de sprint repetido de jovens jogadores de futebol masculino - um estudo controlado randomizado.

Olavo Martins Maciel

Porto, 2022



Os efeitos da prática distribuída de treino de resistência de
velocidade na capacidade de sprint repetido de jovens
jogadores de futebol masculino - um estudo controlado
randomizado.

Dissertação apresentada à Faculdade de
Desporto da Universidade do Porto, com vista a
obtenção do 2º ciclo em Treino Desportivo, com
especialização em Treino de Jovens (Decreto lei
nº 74/2006, de 24 de Março, na redação dada
pelo Decreto-Lei nº 65/2018 de 16 de agosto)

Orientador: Doutor Ivan Baptista

Coorientador: Professor Doutor José Neves

Olavo Martins Maciel

Porto, 2022

Ficha de Catalogação:

Maciel, O. M. (2022). Os efeitos da prática distribuída de treino de resistência de velocidade na capacidade de sprint repetido de jovens jogadores de futebol masculino - um estudo controlado randomizado. Porto: O. Maciel. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Treino Desportivo com especialização em Treino de Jovens, apresentado à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: PRÁTICA DISTRIBUIDA; RESISTÊNCIA DE VELOCIDADE; SPRINT REPETIDO; FUTEBOL;

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador Doutor Ivan Baptista e ao meu Co-Orientador Professor Doutor José Neves por todo o seu esforço, apoio e disponibilidade durante a elaboração desta tese. Gostaria também de agradecer à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, seus docentes, diretores e administração por possibilitarem a execução deste trabalho. A toda a minha família, em especial aos meus pais e irmão pelo apoio incondicional, pelo carinho, força e compreensão que, apesar de todas as dificuldades enfrentadas, me ajudaram no decorrer da minha formação académica. E a todos os meus amigos pela ajuda, pelo apoio e por me acompanharem nesta jornada.

Índice

Índice de tabelas	vii
Índice de figuras	ix
Resumo	xi
Abstract	xiii
Lista de abreviaturas	xv
1. Introdução	1
2. Revisão da literatura	5
2.1 Futebol: definição e caracterização das exigências físicas da modalidade.....	5
2.2 Velocidade e Resistência de velocidade	7
2.3 Tecido músculo-esquelético e destreino	11
2.4 Prática distribuída e frequência de treino	14
3. Estudo 1.....	17
4. Conclusões finais.....	37
Referências	39

Índice de tabelas

Tabela 1. Diretrizes para o treino de velocidade e resistência de velocidade (produção e manutenção).....	9
Tabela 2. Adaptado de Fleck and Kraemer (2017)	13
Tabela 3. General characteristics of the CG and SEG group	26
Tabela 4. Significant values	27

Índice de figuras

Figura 1. Fatores do rendimento do futebol adaptado de Garganta et al. (1996)	1
Figura 2. Allocation diagram.....	23
Figura 3. Protocol vs Group interaction	26
Figura 4. Mean times before and after the intervention protocol.....	27
Figura 5. Protocol vs Group interaction (power)	28
Figura 6. Mean power before and after the intervention protocol	29

Resumo

O conceito de prática distribuída caracteriza-se por uma fragmentação da prática que utiliza como estratégia o tempo de recuperação, de forma de minimizar os riscos de um possível excesso de treino. Com as oscilações de carga de treino e o aumento do número de jogos pode existir a necessidade de reduzir o volume de treino semanal de determinada capacidade condicional, como por exemplo da resistência de velocidade. Quando essa redução acontece por um período prolongado (< 3 a 4 semanas), poderão se começar a verificar situações de destreino, prejudicando assim o rendimento e a performance do jogador.

Este trabalho tem como objetivo estudar os efeitos da prática distribuída de treino de resistência de velocidade na capacidade de sprint repetido de jovens jogadores de futebol. A amostra, foi randomizada e dividida em dois grupos (grupo controlo e grupo intervenção). O grupo de controlo realizou um protocolo de fortalecimento do core, já o grupo de intervenção realizou um protocolo de resistência de velocidade tipo produção. Para avaliar a capacidade de realização de sprints repetidos e a potência máxima produzida, utilizou-se o teste RAST.

O processo experimental realizado documentou que a prática distribuída não fornece a estratégia ideal para melhorar a habilidade de realizar sprints repetidos uma vez que não existiram diferenças entre o grupo de controlo e o grupo experimental. A dose utilizada, mostra-se crucial uma vez que pesquisas que realizaram o mesmo tipo de protocolo, mas com doses mais altas encontraram resultados estatisticamente significativos.

Palavras-Chave: Destreino; Futebol; Prática distribuída; Resistência de velocidade

Abstract

The concept of distributed practice is characterized by a fragmentation of practice that uses recovery time as a strategy, to minimize the risks of possible overtraining. With the variations in training load and the increase in the number of games, there may be a need to reduce the weekly training volume of a certain conditional capacity, such as speed resistance. When this reduction occurs for a prolonged period (< 3 to 4 weeks), situations of untraining may begin, thus harming the player's income and performance.

This work aims to study the effects of distributed speed resistance training on the repeated sprint capacity of young soccer players. The sample was randomized and divided into two groups (control group and intervention group). The control group performed a core strengthening protocol, while the intervention group performed a production-type speed resistance protocol. To assess the ability to perform repeated sprints and the maximum power produced, the RAST test was used.

The experimental process carried out documented that distributed practice does not provide the ideal strategy to improve the ability to perform repeated sprints since there were no differences between the control group and the experimental group. The dose used is crucial since research that carried out the same type of protocol, but with higher doses, found statistically significant results.

Key words: Detraining; Football; Distributed practice; Speed resistance

Lista de abreviaturas

CG- Control group

H⁺ - Ião de hidrogénio

IMC- Índice de massa corporal

RM- Repetição máxima

SEC- Speed endurance group

VO₂ max- Consumo máximo de oxigénio

1. Introdução

O futebol é uma modalidade coletiva, que tem na sua essência a necessidade de realização de um conjunto de ações motoras (abertas), extremamente complexas e de elevado grau de instabilidade e imprevisibilidade. Sendo um desporto coletivo encontra-se subdividido em componentes táticas, técnicas, físicas e psicológicas, que atuam de modo conjunto durante a prática da modalidade (Garganta et al., 1996). O diagrama (Figura 1), apresenta os quatro fatores que, de forma generalizada, têm vindo a ser associados ao rendimento desportivo no futebol (Garganta et al., 1996).

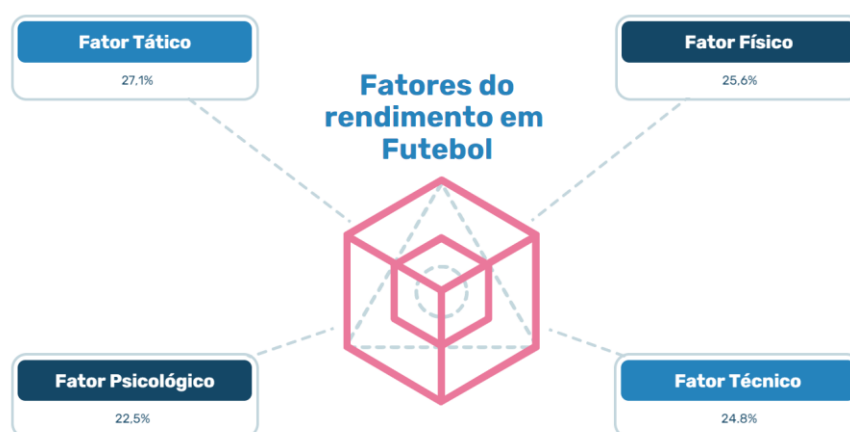


Figura 1. Fatores do rendimento do futebol adaptado de Garganta et al. (1996)

Do conjunto dos fatores apresentados, o fator físico expressa-se como um dos que mais influência tem, no rendimento do jogador de futebol. O futebol é um desporto caracterizado por esforços intermitentes, contemplando habilidades de baixa e alta intensidade. A importância da vitória ao longo da época competitiva e do sucesso a curto e longo prazo, faz com que se torne imprescindível que o jogador seja capaz de manter o auge das suas capacidades

condicionais ao longo de toda a época competitiva (Bangsbo, 2014). A calendarização da época apresenta uma divisão semelhante na maioria dos campeonatos, fragmentando-se num período pré-competitivo, competitivo e transitório, que faz a ponte entre o final da época e início da seguinte (Silva et al., 2016). Com o decorrer da época, existe um comportamento natural de flutuação das cargas de treino, fruto do seu processo natural e das exigências competitivas (Kostiukevich et al., 2017; Viktor et al., 2019). Estas flutuações poderão comprometer a programação de treino, havendo a necessidade de reduzir o volume de treino semanal de determinada capacidade condicional, como por exemplo da velocidade o que pode acarretar prejuízo para a performance desportiva do atleta.

A velocidade é uma capacidade condicional caracterizada por uma sequência de ações de força, que acontecem de forma cíclica e repetida no tempo. Esta é inerente à ação do *sprint*, desempenhando um papel fundamental e decisivo no jogo de futebol (Harland & Steele, 1997). A resistência de velocidade, por sua vez, é a capacidade de resistir à diminuição da velocidade, causada pela fadiga das ações que estão a ser realizadas (Hudson et al., 2011). Sabe-se ainda que a resistência de velocidade está diretamente relacionada com ações de alta produção de força e com a capacidade anaeróbia de cada jogador (Elliott & Mester, 2000). Nesse sentido, deve-se abordar a questão do destreino da resistência de velocidade de forma ampla, devido à sua natureza multifatorial.

O destreino é definido como “uma redução parcial ou interrupção total das cargas de treino, que levam a uma série de adaptações físicas e fisiológicas” e pode ser classificado como curto (< 3 a 4 semanas) ou longo (> 3 a 4 semanas) (Mujika & Padilla, 2000a). De acordo com a literatura, apesar de existir uma manutenção das capacidades físicas após um período de destreino curto de até duas semanas, o mesmo não se observa após períodos de destreino longos (> 3 a 4 semanas), resultando numa redução de desempenho físico no jogador (Häkkinen et al., 2000). De forma a preservar os valores de força e hipertrofia muscular, é importante controlar alguns aspetos como a frequência e volume total de treino, tentando dessa forma atenuar os efeitos do destreino (Kilen et al., 2015b).

A intensidade de realização do exercício que se pode expressar pela velocidade da execução do movimento, tempos de descanso ou carga que é utilizada na execução do movimento, é outra das estratégias que pode ser usada como forma de colmatar a redução do volume de treino, e em simultâneo assegurar adaptações fisiológicas ao exercício. No âmbito do treino de força, realizar um alto volume de repetições a 50% de 1 repetição máxima (RM) é metabolicamente mais desgastante que realizar um número mais baixo de repetições usando 80% de 1 RM (Fisher & Steele, 2017a). Neste sentido, uma alternativa para minimizar o efeito do destreino a nível muscular, seria aplicar sessões de treino frequentes (2 a 3 vezes por semana) de muita curta duração, que segundo as diretrizes do *American College of Sports Medicine (ACSM)*, parece fornecer o volume semanal ideal para serem adquiridas adaptações fisiológicas ao treino.

Este conceito, definido como prática distribuída (erroneamente associado ao conceito de microdosagem), foi apresentado no artigo de revisão de Iversen et al. (2021), expondo uma possível estratégia para diminuir o tempo despendido no treino de determinada capacidade e, em simultâneo, oferecer uma dose mínima necessária para a manutenção ou otimização de determinada capacidade condicional. Com o crescendo do número de jogos realizados pelo jogador de futebol (1 para 2 jogos semanais), resultantes do aumento de competições e consequentemente uma redução do volume de treino semanal, a prática distribuída de treino oferece uma abordagem potencialmente vantajosa para a manutenção das capacidades condicionais do jogador de futebol. Para além da redução do número de sessões de treino, os condicionalismos causados pelos processos de recuperação pré e pós jogo, contribuem também para a dificuldade de manutenção de capacidades condicionais como a velocidade, o que vem reforçar a importância de distribuir estas sessões como forma de potenciar um estímulo ao desenvolvimento da mesma.

Apesar da sua aparente relevância para o melhoramento de metodologias de treino, existem ainda poucos estudos relacionados com a prática distribuída em contexto desportivo (Iversen et al., 2021), não sendo nenhum deles relacionado com a capacidade de resistência de velocidade. Essa escassez abre

uma nova janela de oportunidade para o desenvolvimento de novas linhas de investigação no contexto do futebol. Nesse sentido, o objetivo desta dissertação é analisar se a prática distribuída do treino da resistência de velocidade (tipo produção) permite o desenvolvimento ou manutenção desta capacidade em jovens jogadores de futebol.

2. Revisão da literatura

2.1 Futebol: definição e caracterização das exigências físicas da modalidade

O futebol é uma modalidade coletiva que se caracteriza como um esforço intermitente de alta intensidade (Bangsbo, 1994). Durante um jogo de futebol, são realizadas pelo jogador diferentes habilidades motoras que contribuem de forma global para a performance do jogo de futebol (Bangsbo, 1994; Garganta et al., 1996). A concepção de diferentes especialistas na área, quer por via académica ou experiência de terreno, evidencia que a dimensão tática representa um papel fulcral quando nos referimos ao rendimento no futebol, sendo ela um reflexo do comportamento dos jogadores e concepções de jogo das diferentes equipas (Garganta et al., 1996).

No entanto, a dimensão física, que será analisada de forma exaustiva neste capítulo, tem também uma preponderância acrescida quando nos referimos ao rendimento no futebol. Durante um jogo formal, o jogador é exposto a um esforço intermitente, com frequentes mudanças acíclicas e imprevisíveis da atividade que alteram a cada 3 a 5 segundos (Iaia et al., 2009). Nesta alternância de momentos de baixa e alta intensidade estão inseridas ações de sprint, corrida continua, saltos, desacelerações, remates, desarmes, dribles, entre outras, que contribuem para que o futebol seja considerado um desporto fisiologicamente muito exigente (Mohr et al., 2003). Atualmente, sabe-se que jogadores de futebol de elite realizam em média 10 a 13 km de corrida num jogo (Bangsbo et al., 1991), ~2 km em corrida de alta velocidade (19.0-23.9 km/h), e ~0,3 km em sprint (>24.0 km/h) (Oliveira et al., 2019). Em simultâneo, jogadores de elite realizam cerca de 700 rotações por jogo (Bloomfield et al., 2007), cerca de 110 ações com bola em diferentes intensidades e até 36 saltos durante o jogo (Mohr et al., 2003).

A influencia de diferentes fatores contextuais na carga externa de jogo, reflete-se por exemplo nas distâncias de corrida de alta velocidade, que são distintos para diferentes níveis de jogadores profissionais. Num estudo com as principais equipas da liga dinamarquesa, observaram-se distâncias a alta

velocidade 30-40% superiores em comparação às restantes equipas da Dinamarca de nível intermédio e inferior (Bangsbo, 2014). Simultaneamente equipas que se encontram nas quatro primeiras posições da tabela classificativa, percorrem maiores distâncias a velocidades superiores a 25km/h, do que as equipas que se encontram nas posições finais da tabela classificativa (Yang et al., 2018). No entanto não só os valores de corrida de alta velocidade, são influenciados por fatores contextuais. A partir de 1990 tanto as investigações na área da análise de jogo como o leque alargado de pesquisas científicas relacionadas com as exigências fisiológicas do futebol possibilitam-nos hoje compreender a especificidade das diferentes posições que um jogador pode ocupar dentro de campo (Bangsbo, 2014; Machado, 2016).

Os estudos indicam uma preponderância dos defesas centrais para percorrerem menor distância em corrida comparativamente com as outras posições e realizarem um menor número de ações de alta velocidade (Ade et al., 2016; Mohr et al., 2003). Os jogadores que jogam nas posições centrais do campo, percorrem maior distância em corrida (~11,5 km) (Bradley et al., 2010) e juntamente com os laterais são quem realiza uma maior frequência de ações de alta velocidade (Dellal et al., 2011). No entanto, embora sejam os médios e os laterais quem realiza uma maior frequência de ações de alta velocidade, são os avançados quem percorre maiores distâncias em deslocamento a alta velocidade e sprint (Dellal et al., 2011).

Sabe-se que diferentes capacidades condicionais são solicitadas com o decorrer do processo de treino e jogo. Capacidades como força, potência, agilidade, resistência aeróbia e anaeróbia, destacam-se pelo seu contributo para a performance do jogador em campo (Oliveira, 2015). A resistência anaeróbia que se associa a resistência de velocidade caracteriza-se pelo desenvolvimento de exercícios consecutivos e repetidos no tempo executados em alta intensidade, com pena de sensação de atividade devido ao aumento das concentrações de lactato sanguíneo. Este sistema utiliza a molécula de adenosina trifosfato (ATP), que é ressintetizada ciclicamente. A ressíntese de ATP é feita através da degradação da fosfocriatina e do glicogénio muscular que consequentemente, levam a formação de lactato sanguíneo (Caputo et al., 2009;

Medbo & Tabata, 1993). Neste sentido e validando o facto de o golo ser o objetivo do jogo de futebol percebemos que todas as capacidades condicionais como a força, potência, velocidade e resistência de velocidade são de facto essenciais para a capacidade de realizar ações de sprint que contribuem para o sucesso do jogo de futebol.

2.2 Velocidade e Resistência de velocidade

A velocidade é uma capacidade condicional caracterizada, por uma sequência de ações de alta produção de força, que acontecem de forma cíclica e repetida no tempo. Esta é inerente à ação do *sprint*, expressando um papel fundamental no jogo (Harland & Steele, 1997). Por sua vez, a resistência de velocidade é a capacidade de resistir à diminuição da velocidade, causada pela fadiga da sequência de ações que estão a ser realizadas ao longo do tempo. (Hudson et al., 2011). O Treino da resistência de velocidade pode dividir-se em resistência de velocidade de produção ou manutenção (Bangsbo, 2015). O objetivo do treino tipo produção caracteriza-se por uma melhoria do desempenho máximo, mantendo-o por um período relativamente curto. Em contrapartida, o treino de resistência de velocidade tipo manutenção, expressa-se pelo objetivo de aumentar a capacidade em manter o exercício de alta intensidade por um maior período de tempo (Bangsbo, 2015).

Tanto a velocidade, como a resistência de velocidade são capacidades condicionais, diretamente associadas ao metabolismo anaeróbio. Este metabolismo é altamente solicitado durante as sessões de treino como em situações competitivas. A capacidade de realizar ações de alta intensidade de forma repetida no tempo requer uma forte associação a alta taxa de utilização de creatina fosfato (CP), o que pode ser potenciado com recurso ao treino anaeróbio (Bangsbo et al., 2006). Quando realizamos um conjunto de ações de alta intensidade que solicitam o sistema energético anaeróbio, ocorre a depleção de moléculas de glicogénio. Essa quebra origina a produção de ácido láctico que se converte rapidamente em lactato (Caputo et al., 2009). Por sua vez, o aumento das concentrações de lactato, leva a um aumento das concentrações de iões de hidrogénio (H⁺) no músculo e no sangue. A presença de uma

quantidade elevada de H^+ músculo e no sangue, promove uma diminuição do pH, originando uma diminuição da intensidade da tarefa (Ascensão et al., 2003). O treino anaeróbio promove adaptações fisiológicas que resultam na melhoria da capacidade tampão do músculo, neutralizando o H^+ circulante e promovendo um pH do meio mais equilibrado (Bangsbo et al., 2006; Juel et al., 2004).

O treino do metabolismo anaeróbio, diretamente relacionado com a habilidade de realizar várias ações consecutivas de alta intensidade propõe uma melhoria do sistema energético. Esta melhoria, expressa-se na otimização da capacidade de produção energética instantânea, e na capacidade de alta produção energética contínua que eleva a capacidade de o jogador realizar exercícios de alta intensidade por um longo período. Para além de uma melhoria da função energética, ocorre uma otimização da capacidade de recuperação após um período de exercício de alta intensidade, o que se revela extremamente importante para a capacidade de realizar uma nova ação de alta intensidade subsequente a outra (Bangsbo et al., 2006; Iaia et al., 2009). O treino de velocidade e de resistência de velocidade, podem ser concebidos de acordo com diversas metodologias, no entanto, existem alguns princípios metodológicos que devem ser respeitadas de forma que seja mantido o propósito que se pretende desenvolver.

Cada treinador poderá montar o exercício sob um ponto de vista mais analítico, específico com os comportamentos técnico-táticos dos jogadores, ou recorrendo a uma espécie de treino híbrido que procure encontrar um equilíbrio entre as duas estratégias de treino. Um exemplo de exercícios específicos e altamente motivadores para os jogadores de futebol são os jogos reduzidos e condicionados (JRC), que têm vindo a ser utilizados como uma alternativa para promover o treino da resistência de velocidade (Impellizzeri et al., 2006). No entanto, as estratégias de treino que visam trabalhar a resistência de velocidade sob um ponto de vista mais específico, acabam por acarretar algumas desvantagens, como o facto de serem mais difíceis de programar, exigir uma disponibilidade intelectual maior por parte dos jogadores e a presença de mais elementos técnicos para auxiliar com bolas e possíveis *feedbacks* no decorrer do exercício. A tabela 1 resume as diretrizes essenciais para o desenvolvimento

dos treinos de velocidade e de resistência de velocidade através da otimização do sistema energético anaeróbio.

Tabela 1. Diretrizes para o treino de velocidade e resistência de velocidade (produção e manutenção)

Tipo de Trabalho	Exercício (s)	Intensidade (%)	Range de Repetições	Descanso	Referência
Velocidade	2-10	100	2-20	>10x tempo exercício	(Bangsbo, 2015) (Mohr & Iaia, 2014)
	2-5	100	6-24		
Resistência de Velocidade (produção)	10-40	70-100	2-10	>5x tempo exercício	(Bangsbo, 2015; Castagna, D'Ottavio, et al., 2019) (Mohr & Iaia, 2014)
	30	100	4		
	10-40	70-100	4-12		
Resistência de Velocidade (manutenção)	10-90	40-100	2-15	<3x tempo exercício 2x	(Bangsbo, 2015; Castagna, D'Ottavio, et al., 2019) (Mohr & Iaia, 2014)
	30	100	4		
	20-90	50-100	4-12	= exercício	

A intensidade das ações durante a realização dos exercícios que visam estimular o sistema anaeróbio deve ser máxima. No entanto, devido à natureza de cada tipo de treino, a velocidade com que cada exercício é realizado é diferente, uma vez que o descanso é destinto para os três tipos de treino. Essas ações de alta intensidade que são frequentemente apelidadas de *sprints* podem ser classificadas em *sprint* explosivo e *sprint* progressivo. O *sprint* explosivo caracteriza-se pela obtenção da velocidade após a ocorrência de uma aceleração rápida, onde a zona de alta velocidade é atingida em menos de 0,5 segundos. O *sprint* progressivo é caracterizado pelo aumento gradual da aceleração promovendo um aumento da velocidade de baixa a alta (Bloomfield et al., 2007). A capacidade de ser veloz, o desempenho na ação do *sprint* e a potência que um jogador consegue imprimir nas suas ações são fatores importantes para o sucesso no jogo de futebol (Cometti et al., 2001).

Durante a realização de um *sprint*, diferentes grupos musculares são ativados, promovendo a aceleração e desenvolvimento de velocidade do jogador. Músculos como reto femoral, vasto lateral bíceps femoral (porção longa), tibial anterior e gastrocnêmio sofrem diferentes níveis de ativação eletromiográfica à medida que a velocidade de corrida aumenta. Para além da ativação muscular, também o sistema neural é consideravelmente solicitado conforme a velocidade que é realizado o *sprint* (Ross et al., 2001). A deficiência do *sprint*, pode ser explicada pela desadequada sincronia entre os músculos agonistas e antagonistas ou pela diminuição da capacidade de recrutamento de fibras de contração rápida (Billaut et al., 2006).

No entanto, não só o sistema anaeróbio, o sistema neuromuscular e as propriedades contracteis do músculo contribuem para a capacidade de realizar *sprints* de alta intensidade de forma repetida no tempo. O metabolismo aeróbio, caracterizado pela utilização de substratos energéticos como glicogénio e lípidos, promove adaptações fisiológicas importantes. Este sistema utiliza as moléculas de oxigénio, como combustível degradando as reservas de glicogénio e lípidos (Chtara et al., 2005). A importância do sistema aeróbio expressa-se numa maior capacidade respiratória mitocondrial, capacidade de consumo de oxigénio mais rápido, recuperação muscular mais rápida após *sprint*, melhoria do limiar anaeróbio e do consumo máximo de oxigénio ($\text{VO}_2 \text{ max}$). mais elevados (Rampinini et al., 2009; Thomas et al., 2004). Estes fatores são associados como tributantes para uma maior capacidade de resistir à fadiga, durante a habilidade de *sprints* repetidos.

Comparativamente ao trabalho aeróbio de alta intensidade, que contribui com uma porção importante para a capacidade de realização de *sprints* repetidos, o trabalho anaeróbio de resistência de velocidade permite ao jogador trabalhar a uma maior percentagem do seu $\text{VO}_2 \text{ máx}$. Além disso, permite também uma maior capacidade de produção de potência muscular e uma maior capacidade de tamponamento muscular, em resposta ao aumento da produção de lactato sanguíneo (Iaia et al., 2009). Em termos de performance, estas adaptações traduzem-se numa maior capacidade do jogador em manter

exercícios de alta intensidade por muito mais tempo, sendo os mesmos capazes de realizar esses momentos com maior frequência (laia et al., 2009).

2.3 Tecido músculo-esquelético e destreino

Previamente a qualquer fundamentação relativa ao treino e destreino, é importante compreender a estrutura muscular e todos os processos fisiológicos inerentes ao destreino. Sabemos que a estrutura muscular designada por tecido músculo-esquelético é constituída pelo tecido conjuntivo delimitador das estruturas proteicas do músculo e das estruturas contrácteis de onde fazem parte as fibras, miofibrilas e miofilamentos (Hall, 2021). O endomísio, porção do tecido conjuntivo que reveste a fibra muscular, contém capilares e fibras nervosas que são responsáveis por suprir as fibras musculares. Conectado ao endomísio encontramos o sarcolema uma membrana da célula que delimita a unidade funcional do músculo designada por sarcómero. O perimísio que atua como uma unidade separadora possibilita que vasos sanguíneos, linfáticos e nervos tenham condições para se estenderem ao longo do musculo (Abernethy et al., 2013; Hall, 2021).

As adaptações músculo-esqueléticas ao treino são um fenómeno biológico fundamental para prática desportiva. Estas podem ser de natureza aguda quando associadas diretamente a sessão de treino, ou crónicas quando resultam de uma exposição sistemática ao processo de treino (Araújo, 2001; Tourinho, 2001). As adaptações fisiológicas inerentes ao processo de treino, manifestam-se em todo o corpo desde (e.g., a otimização das vias energéticas, melhoria do consumo de oxigénio, alterações na função e estrutura cardiovascular e tecido musculo – esquelético) (Rivera-Brown & Frontera, 2012). A capacidade de adquirir adaptações ao treino pode facilmente ficar comprometida, dependendo do planeamento e estratégia de treino utilizada. O comprometimento do planeamento de treino pode muitas vezes provocar situações de destreino, que por sua vez afetarão a performance desportiva.

O destreino pode ser definido como uma perda parcial ou integral das adaptações induzidas pelo treino, após um estímulo insuficiente. O princípio da

reversibilidade do processo de treino explica que o exercício físico regular resulta em adaptações fisiológicas positivas para o atleta, ao revés da interrupção prolongada do treino que se expressa no atleta como uma redução significativa do seu desempenho atlético. Sabe-se ainda que diferentes fatores como: duração e tipo de estímulo de treino realizado contribuem para estados diferentes de destreino (Mujika & Padilla, 2000a). No entanto, o conceito de destreino não deve ser confundido com a síndrome de destreino, que se refere a uma condição clínica que se evidencia em atletas com longo histórico de treino de resistência, quando estes deixam a sua rotina de treino habitual. O destreino pode então ser classificado como destreino curto (< 4 semanas) e destreino longo (> 4 semanas) (Mujika & Padilla, 2000a).

Em ambos os tipos de destreino, o atleta pode sofrer mais ou menos perda da sua função cardiorrespiratória, alterações no volume sanguíneo, alterações no débito e frequência cardíaca, diminuição das dimensões cardíacas, diminuição da função ventilatória, diminuição da resistência aeróbia, alterações estruturais e funcionais do tecido musculoesquelético, perturbações hormonais e diminuição da eficiência dos sistemas energéticos. A magnitude das alterações nas diferentes capacidades condicionais durante os períodos de destreino curto depende do nível inicial de condicionamento do jogador.

Sabe-se que em relação aos índices de força, os atletas conseguem mantê-los interrompidos até duas semanas após cessação do processo de treino, isto se o jogador em questão estiver com índices de força altos (Hortobágyi et al., 1993). Por outro lado, períodos de destreino longos até vinte e quatro semanas resultam em manifestações significativas de perda de força. O declínio da força que se vai acentuando à medida que as semanas de interrupção ao treino vão passando, está relacionado com a diminuição da massa muscular, diminuição da seção transversal das fibras de contração lenta e da atividade eletromiografia do músculo (Häkkinen & Komi, 1983b; Mujika & Padilla, 2000b). O fator idade parece também contribuir de forma impactante para o processo de destreino uma vez que várias pesquisas identificaram que sujeitos mais jovens sofrem menos perdas de força muscular comparados com sujeitos mais velhos, 14 e 8%

respetivamente (Ivey, Tracy, et al., 2000; Ivey, Roth, et al., 2000; Outerbridge & Micheli, 1995).

A tabela 2, resume o trabalho de diversas investigações desenvolvidas ao longo dos anos, como forma de perceber os efeitos do destreino da força e potência muscular em atletas de diferentes modalidades.

Tabela 2. Adaptado de Fleck and Kraemer (2017)

Tipo de sujeito	Tipo de Treino	Nº de séries VS Repetições	Tempo de destreino	Teste usado	Valor antes/depois	Referência
<i>Homens</i>	Extensão de joelhos	8 x 8 a 70 % de 1RM	2	Extensão isométria do joelho	31/26 % Acima do valor pré-programa	Herrero et al., 2010a
<i>Homens</i>	Leg press Extensão de joelhos	4-5 x 6-12	4	3RM no leg press 3RM na extensão do joelho	26/20 % 29/20 % Acima do valor pré-programa	Dudley et al., 1991
<i>Homens</i>	Topo o corpo com treino periodizado + treino balístico	Progressão 3 x 10 a 80 % de 10RM até 3 x 2-4 a 90 % do RM	4	1RM no supino 1RM no agachamento	17/4 % 22/16 % Acima do valor pré-programa	Izquierdo et al., 2010
<i>Mulheres</i>	Levantamento de pesos com todo o corpo	2 sem: 2 x 8-10 a 60-70 % de 1RM 14 sem: 3 x 8-10 a 60-70% de 1RM	6	Média de 1RM de vários exercícios para os membros superiores e inferiores do corpo	29/19 % 38/24 % Acima do valor pré-programa	LeMura et al., 2000
<i>Meninos</i>	Todo o corpo	3 x 10RM	8	Flexão isométria de cotovelo	17/6 % Acima do valor pré-programa	Tsolakis et al., 2004
<i>Homens</i>	Treino de saltos com 10-60% de 1RM no agachamento	100-200 saltos por sessão	12	Agachamento isométrico	6.9/ 2.6 % Acima do valor pré-programa	Hakkinen et al., 1985c

A nível fisiológico nas primeiras semanas de destreino, a perda de força muscular manifesta-se devido a mecanismos neurais. A partir daí e quanto maior a duração do destreino as perdas de força relacionam-se com o processo de atrofia muscular (Häkkinen & Komi, 1983a). Para além da diminuição da área de secção transversa do músculo (Andersen et al., 2005), do tamanho das fibras musculares (Hortobágyi et al., 1993), da proporção de fibras tipo I em relação a fibras tipo II e da atrofia seletiva de fibras tipo II, podemos encontrar a nível eletromiográfico (EMG) uma redução na taxa de disparo das unidades motoras (Häkkinen et al., 1985; Hortobágyi et al., 1993). Sabemos que a redução da atividade eletromiografia do músculo está relacionada em grande medida com a diminuição de força muscular (Andersen et al., 2005; Häkkinen et al., 1985). Todas as adaptações fisiológicas ao destreino da força muscular, têm impacto negativo na diminuição da capacidade de sprint do jogador de futebol uma vez que esta capacidade requer altos níveis de força explosiva para ser executada com elevada performance desportiva.

2.4 Prática distribuída e frequência de treino

O conceito de prática distribuída, erroneamente associado ao conceito de microdosagem, tem sido largamente utilizado no ensino e na investigação em aprendizagem motora (Magill, 2011). A prática distribuída caracteriza-se por uma fragmentação da prática que utiliza o tempo de recuperação como estratégia, uma vez que durante o processo de recuperação é possível minimizar os riscos de um possível excesso de treino, assim como proporcionar ao atleta a adaptação necessária à sessão de treino anterior (Magill, 2011). Ao contrário da prática massificada que é caracterizada por sessões longas, na prática distribuída cada sessão de treino tem uma duração curta existindo um elevado descanso de sessão para sessão.

A prática massificada pode induzir fadiga, uma vez que as sessões longas com pouco descanso entre elas não permitem ao atleta recuperar entre sessões e adquirir a adaptação necessária (Fisher & Steele, 2017b). Desse modo, a

prática distribuída surge atualmente, na área do treino como uma estratégia de estimular o desenvolvimento de determinada capacidade, recorrendo a protocolos curtos, mas impactantes fisiologicamente. A utilização deste conceito em contexto de treino para o desenvolvimento das capacidades condicionais, pode ser interessante no sentido de se desenvolver uma prática sustentável do treino da resistência de velocidade, evitando fadiga com a redução do volume de treino por sessão e a manutenção do volume de treino semanal.

Em contexto de treino, as adaptações são determinadas pela intensidade do trabalho, duração da sessão, frequência semanal e volume total do treino (Fleck & Kraemer, 2017; Rhea et al., 2003). Em 2015, numa pesquisa desenvolvida por Kilen et al. (2015a), foram comparados dois protocolos de treino de força, em que o primeiro que consistia na realização de nove sessões semanais de treino de 15 minutos cada, enquanto o segundo era composto por três sessões de treino semanais de 45 minutos cada. Os resultados desta investigação demonstraram não haver diferenças significativas entre os dois protocolos de treino, o que fortalece a ideia de que o treino com recurso à prática distribuída pode ser uma forma eficiente para a manutenção e aquisição de capacidades condicionais como a força muscular (Kilen et al., 2015b). As *guidelines* internacionais para a aquisição de força muscular, recomendam a realização de duas a quatro séries por grupo muscular realizadas com uma frequência de duas a três vezes por semana (Fleck & Kraemer, 2017). No entanto, segundo o *American College of Sports Medicine* (ACSM) e algumas investigações pioneiras, é possível aumentar os ganhos de força e hipertrofia muscular com apenas uma única série realizada duas a três vezes por semana (Hass et al., 2000).

Seguindo as diretrizes apresentadas para a prática distribuída de treino, manter períodos de recuperação longos entre as sessões de prática e garantir que a mesma é realizada em alta intensidade, são requisitos essenciais para a promoção de adaptações fisiológicas ao treino de força, que por sua vez em muito contribui para a realização das ações de *sprint*. Apesar do volume de treino ser um dos fatores preponderantes para que sejam mantidas ou adquiridas adaptações significativas ao treino, realizar um protocolo caracterizado por um

alto nível de repetições (cerca de 50% de 1RM) aparenta ser metabolicamente mais desgastante do que realizar um protocolo com baixas repetições (80% de 1RM) (Fisher & Steele, 2017a).

No trabalho de resistência de velocidade onde são realizadas várias ações consecutivas a alta velocidade, a ativação repetida das células do músculo levam a um decréscimo da taxa de produção de força, tornando a atividade e velocidade das contrações musculares mais lentas (Westerblad & Allen, 2002). Tendo todos estes aspetos em consideração, é importante realizar uma boa estruturação de treino possibilitando ao atleta recuperar de sessão para sessão.

3. Estudo 1

Title: The effects of distributed practice of speed endurance training in the repeated sprint ability of youth male soccer players – a randomized controlled trial.

Authors: Olavo Maciel¹; José Afonso¹; Pedro Figueiredo^{3,4,5}; Ivan Baptista^{1, 2};

1 – Centre for Research, Education, Innovation, and Intervention in Sport (CIFID), Faculty of Sport of the University of Porto, Rua Dr. Plácido Costa, 91, 4200-450 Porto, Portugal

2 – Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, UiT The Arctic University of Norway, 9037 Tromsø, Norway

3 – Physical Education Department, College of Education, United Arab Emirates University, Al Ain, Abu Dhabi, United Arab Emirates

4 – Portugal Football School, Portuguese Football Federation, 4711-852 Oeiras, Portugal

5 – Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD), 5001-801 Vila Real, Portugal

Abstract:

The aim of this study is to understand if a protocol (8 weeks) of distributed speed resistance practice allows the development or maintenance of RSA in young soccer players. Thirty-eight male athletes (age 17.13 ± 0.31) were randomly divided into two groups, an intervention group that performed a production-type speed resistance protocol (n=18) and a control group that performed a speed-strengthening protocol (n=18). core (n=20). The intervention protocol consisted of performing 4 sprints of 15s with a recovery

of 75s (Work:Rest ratio = 1:5), while the core strengthening protocol consisted of performing 2 sets of 4 exercises performed for 30s with 15 s of recovery for each exercise. Both protocols were performed with a weekly frequency of twice a week. All players performed the RAST test, which consisted of performing 6 consecutive 35m sprints with 10s recovery intervals. The test aimed to measure the ability of players to perform repeated sprints through the sum of the 6 times for the test. In addition, the test served to record the maximum strength values produced by the players during the sprints. Mixed two-way ANOVA was performed for the statistical procedure. The analyzes revealed no significant differences in the total time of the RAST test between the control group and the intervention group. However, on average, players from both groups improved their RSA capacity by 7.38% from the 1st to the 2nd evaluation moment. There were no differences in the values of maximum power between the control and the intervention group. However, interaction between the protocol and the intervention group was observed, this interaction was considered small, taking into account the effect size ($0.03 \eta^2$) In conclusion, for the dose used, distributed practice does not seem to be the ideal strategy to improve RSA. However, at slightly higher doses it may be advantageous to improve this ability and at the same time optimize session time reducing the player's perception of fatigue when compared to a traditional training distribution.

Keywords: Speed endurance; soccer; randomized control trial; repeated sprint ability

Introduction

Soccer is a team sport characterized by its intermittent high-intensity nature (Bradley et al., 2010). During a soccer match, a player performs different motor skills, such as jumping, dribbling, sprinting, among others (Bangsbo, 1994; Garganta et al., 1996). Capabilities such as power and aerobic and anaerobic endurance are therefore crucial for the performance (Oliveira, 2015).

In the first German league, 360 games were analyzed throughout the season. The analysis showed that the linear sprint represents ~61% of the actions when the team has the ball and 67% of the actions when the team does not have the ball (Faude et al., 2012). As the game progresses, the accumulation of high-intensity actions in short spaces of time and with energy depletion, the ability to perform high-intensity actions repeatedly over time becomes reduced (Bangsbo, 2014; Mohr et al., 2003). Bearing in mind that the action of the sprint is fundamental to the result of the match, the ability to perform RSA has to be developed in a fundamental way (Mohr & Iaia, 2014). The training of this ability needs, therefore, to be carefully planned by coaching staff according to the team's training and competition schedule.

Nowadays, the competition schedule of soccer clubs tend to present a similar division in most countries, fragmenting into a pre-competitive, competitive, and transitional period, which bridges the gap between the end of a season and the beginning of the next (Silva et al., 2016). The sports season in soccer usually lasts 9 to 10 months, with 1 to 2 matches per week (Brito et al., 2016). Thus, it is essential for the player to maintain high levels of performance during a long period of the year. Load fluctuations derive from the natural training process and weekly frequency of matches (Brito et al., 2016). With the reduction in the number of weekly hours of training (Dupont et al., 2010),

resulting from the increase in the match frequency, the coaching staff tends to focus overly on technical/tactical aspects, potentially neglecting the development and maintenance of essential physical capacities (e.g., RSA) (Dupont et al., 2010).

The partial reduction or total interruption of training loads may result in detraining, which can be classified as short (<3 to 4 weeks) or long-term (>3 to 4 weeks) (Mujika & Padilla, 2000a). In both types of detraining, the athlete may suffer negative physiological adaptations (e.g., loss of cardiorespiratory function, decreased aerobic endurance and decreased efficiency of energy systems) as well as loss in performance tests (Dudley et al., 1991; LeMura et al., 2000; Tsolakis et al., 2004). Naturally, this may potentially converge to a loss of performance during competition and/or increased injury risk. Detraining, when longer than 4 weeks, promotes greater use of carbohydrates as an energy substrate and a greater concentration of blood lactate when the player is subjected to a submaximal effort. Naturally, these events promote the onset of early fatigue in detriment to a lower anaerobic threshold (Mujika & Padilla, 2000b).

A possible solution to avoid/minimize the effects of detraining is distributed (Afonso et al., Accepted) practice (often erroneously termed “microdosing” or “microloading”), e.g., applying short high intensity training sessions (Bangsbo, 2015; Iversen et al., 2021) with a frequency of two to three times a week, which seems to provide the ideal weekly volume to acquire physiological adaptations to training (Ratamess et al., 2009). The effects of the distributed practice of strength and resistance training have been studied over time, analyzing in several tests of physical performance, the effects of two protocols (distributed practice vs classic protocol). Both had a duration of eight weeks, and no differences were found for the values of strength, aerobic resistance and enduring strength between the two protocols (Kilen et al., 2015b). The distributed practice protocol

consisted of 9 weekly 15-minute sessions, whereas the classic protocol was characterized by 3 weekly 45-minute sessions. Both were equally divided into strength sessions, high-intensity cardiovascular training, and resisted strength (Kilen et al., 2015b). However, there is a big gap related to RSA training. Instead of applying a considerable stimulus for a given capacity (e.g., RSA) in a single session (which could impair the ability to recover), that stimulus would be spaced out across the week. In this sense, the concept of distributed practice may provide a viable alternative to minimize the effects of detraining during the competitive season, if an identical weekly volume of training is maintained, and performed at the highest possible intensity (Helgerud et al., 2007; Kilen et al., 2015b). The concept of distributed practice has been used in aerobic resistance and strength protocols, with a large gap in the literature in the use of this type of methodology in speed and speed endurance.

Therefore, this study aims to understand whether distributed practice of speed endurance training allows the development or maintenance of RSA, of youth soccer players. The research was subject to randomization in order to increase the validity of the trials. This randomization allowed a unpredictable division of the groups in order to obtain a balanced comparison between them. (Sharma et al., 2020).

Methods

Trial design

This investigation followed the CONSORT guidelines using a randomized multi-group trial with a parallel- group design (Juszczak et al., 2019), implementing an eight-week speed endurance intervention program. The factors that support this decision are related to the fact that significant improvements have been found in the RSA capacity in

protocols with similar duration (Taylor et al., 2015), and that homogeneity of this temporal window was observed in previous studies (Kilen et al., 2015b; Mujika & Padilla, 2000b). The study was conducted between 21/03/2022 and 20/05/2022 at the training center of the club enrolled in the study. Pre- and post-testing were carried out at the first and last weeks of intervention, respectively. A familiarization period for the participants (tests) and for the coaches (interventional protocol) was held two weeks prior to the start of the intervention. This ethical research was approved by the commission of the Faculty of Sport of the University of Porto, with the following approval code assigned CEFAD E 03 2022.

Participants

In this study, we recruited a convenience sample of 48 young male athletes from a Portuguese soccer club, aged between 15 and 19 years old and belonging to three different competitive levels (U16, U18 and U19). A final sample of 38 players was obtained, after using the following exclusion criteria: a) players who did not perform the two evaluation moments (pre-experimental protocol and post-experimental protocol); b) injured players; c) and players who did not fully complete the eight weeks of protocol were excluded from data analysis.

Of the 48 eligible athletes, 10 were excluded due to injury. Power analysis was performed using the G*Power software, version 3.1 (from the University of Düsseldorf in Germany). For a sampling power of 0.90 and an *a priori* effect size of 0.25 with an α error of 0.05% a sample size of 46 subjects was required.

The participants were divided into two groups: the intervention group that performed the speed endurance training (SEG) and the control group (CG). Using

Microsoft Excel, the randomization was performed with a ratio of 1:1 within each age group. In each competitive level, the participants were randomized into a speed endurance group ($SEG_{U16} = 10$ participants; $SEG_{U18} = 5$ participants; $SEG_{U19} = 9$ participants) and a control group ($CG_{U16} = 10$ participants; $CG_{U18} = 6$ participants; $CG_{U19} = 8$ participants). (Figure 2).

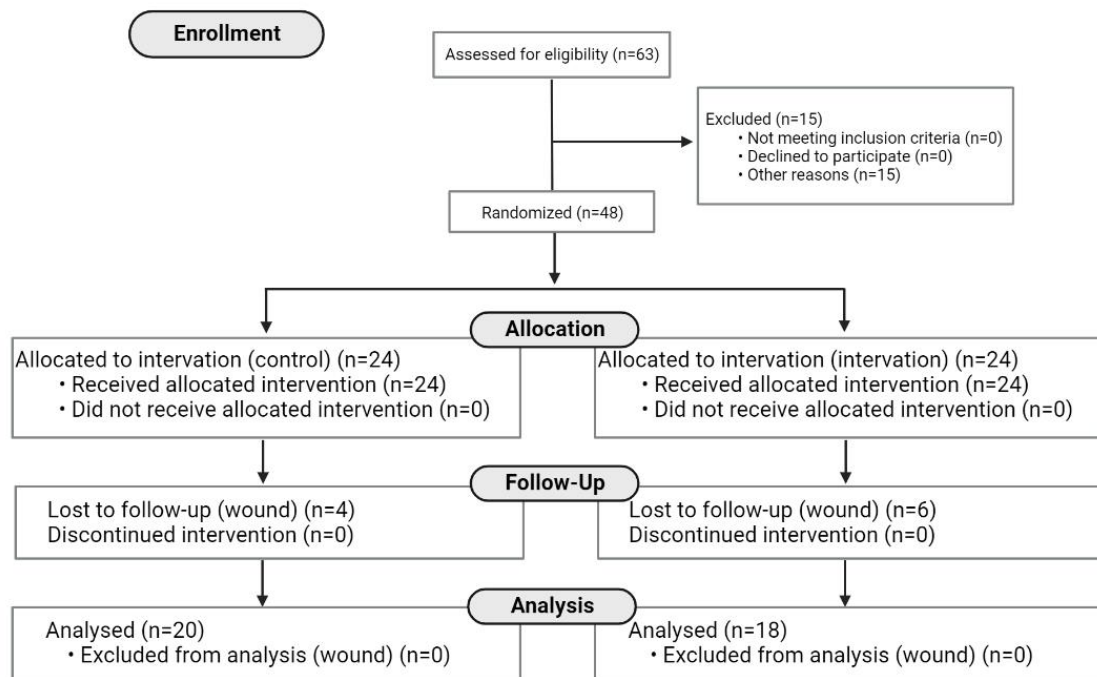


Figura 2. Allocation diagram

During the investigation period, all groups (SEG and CG) performed a total of 16 sessions focused on RSA (SEG) or a volume-equated core strengthening program (CG). The players included in the study performed four to five training sessions and one official match per week. According to the 64th WMA Assembly, Fortaleza, Brazil, 2013 all general principles were respected, maintaining the standards suggested by the Helsinki Declaration and an informed consent term was signed by all participants and legal guardians of underage players.

Interventions

The intervention consisted of four sprints of 15 seconds each, with recovery intervals between bouts of 75 seconds (work: rest ratio = 1: 5) (Bangsbo, 2015). For eight weeks both groups performed their usual training schedules defined for each day of the week, however, twice a week, the intervention group performed the experimental protocol, while the control group completed a volume-equated core strengthening program, which focused on strengthening the 29 pairs of muscles that ensure the stabilization of the lumbar-pelvic and quadrilateral complex (Fredericson & Moore, 2005). The core protocol consisted of four exercises, totaling two sets of 30 seconds of work with 15 seconds of rest between each exercise and 60 seconds between each set. Both protocols were performed at the beginning of the training, after a specific warm-up, designed according to the following demands of the session, and had a similar duration of ~6 minutes. The aim of this work protocol was to equalize the training volume between the two groups. The entire protocol intervention was conducted under the supervision of UEFA- B qualified soccer coaches.

Outcomes

A pre- and post-intervention Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) was performed on the same synthetic turf. The test consisted of six maximal linear sprints of 35-m with 10-seconds rest between each bout (Draper & Whyte, 1997). Photoelectric cells (Leonardo Smart Sensors), with a typical error of -0.5 ms (according to manufacturer's data), were placed at the start and end of the course to collect the times of each run. The Leonardo software version 2.0.9 was used together with the cells to record the sprinting time of the players. Total time were considered as the sum of the six sprints

performed by each athlete in the RAST test. All athletes were assessed in the late afternoon (~7:00 PM), under comparable weather conditions. Players were evaluated on three occasions (two weeks before the beginning of the protocol, as a way of familiarization with the tests (data not used for statistical purposes); immediately before starting the protocol; and at the end of the last week of the protocol. The testers were blinded to the interventions.

Statistical methods

Data analysis and processing were performed using the IBM SPSS software (Statistical Package for the Social Sciences) version 26. A mixed ANOVA (within- and between-factors) was used for the analysis of the differences in the RAST test (pre- and post-intervention period) and to assess the effects of the intervention protocol. To calculate the magnitude of the effect, the partial eta squared (η_p^2) was used, and the values of 0.01-0.06; 0.06-0.14 and >0.14 were considered small, medium, and large, respectively (Pallant, 2013). A significance level of 0.05 ($p \leq 0.05$) was chosen for this research.

Results

Table 3 present the general characteristics of the sample (SEG group and CG), referring to the mean and standard deviation (SD) of age, weight, and height of the athletes.

Tabela 3. General characteristics of the CG and SEG group

	<i>Mean ± SD</i>	
	Control Group	Speed Endurance Group
<i>Age</i>	17.22 ± 0.37	17.05 ± 0.26
<i>Height</i>	173.22 ± 1.56	174.60 ± 1.31
<i>Weight</i>	65.81 ± 1.80	70.03 ± 1.40

No differences were found regarding the completion time of the RAST test between the control group ($n=20$) and the intervention group ($n=18$) after 8 weeks of the experimental protocol. According to figure 3 there is no interaction between the speed resistance protocol and the group (control and experimental). The protocol does not produce different results between the control group and the experimental group between the 1st and the 2nd evaluation moment.

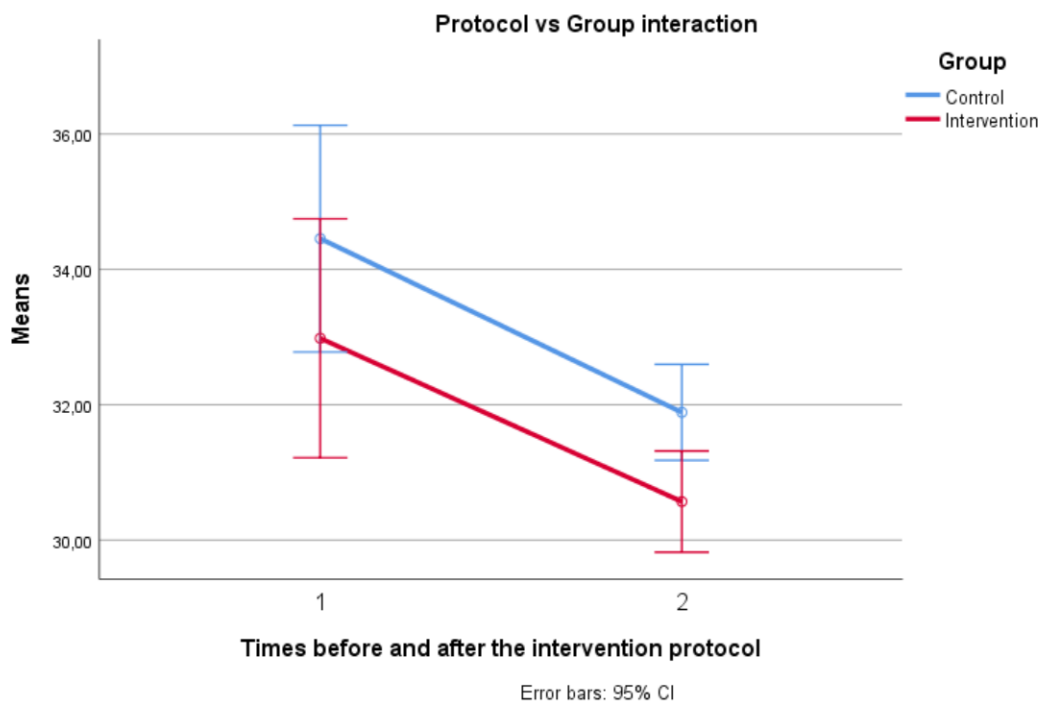


Figura 3. Protocol vs Group interaction

However, as detailed in table 4 the statistical procedures revealed differences in the time taken to perform the RAST test between the two evaluation moments ($p < 0.001$, $0.459 \eta^2$). In general, all athletes, independently of the allocated group, lowered their average times in 7.38% after the protocol (Figure 4). However, these differences were also considered with small effect ($0.459 \eta^2$).

Tabela 4. Significant values

	<i>p-value</i>	<i>partial eta square</i>
<i>Times (total group SEG and CG)</i>	0.000	0.459
<i>Times (before and after intervention protocol) *</i>	0.865	0.001
<i>Group (SEG and CG)</i>		

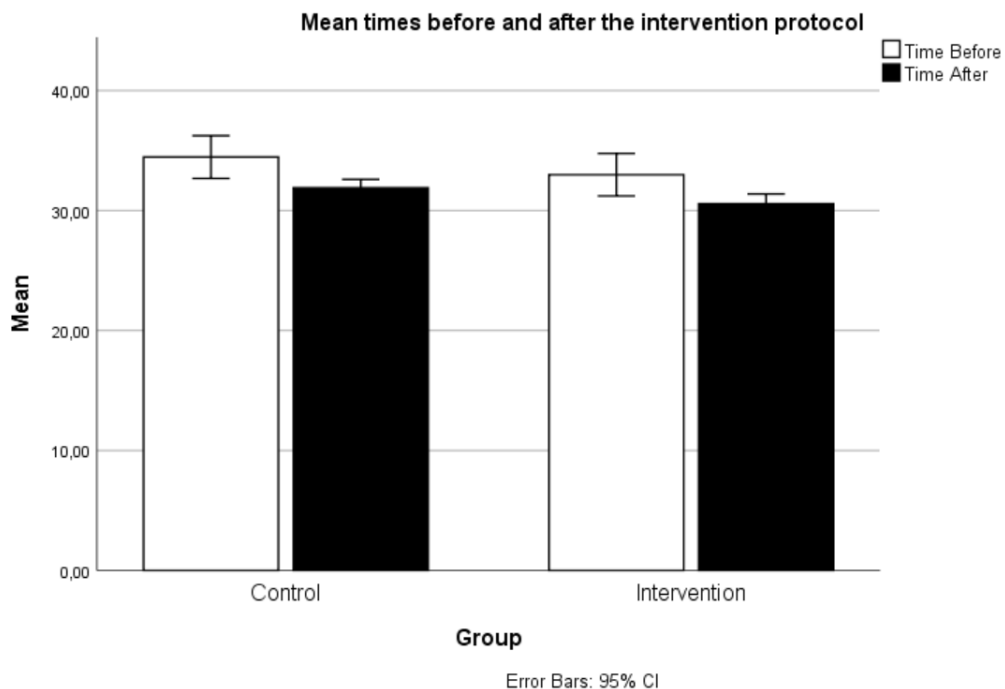


Figure 4. Mean times before and after the intervention protocol

There were no differences between the control group (735.09 Newtons) and the intervention group (1173.32 Newtons) between the 1st and 2nd evaluation moments. However, an interaction of the speed resistance protocol with the group (SEG and CG) in its capacity to produce maximum power can be observed. By analyzing figure 5 and figure 6, we observe that the protocol interacts with the power production capacity of the intervention group differently than with the control group.

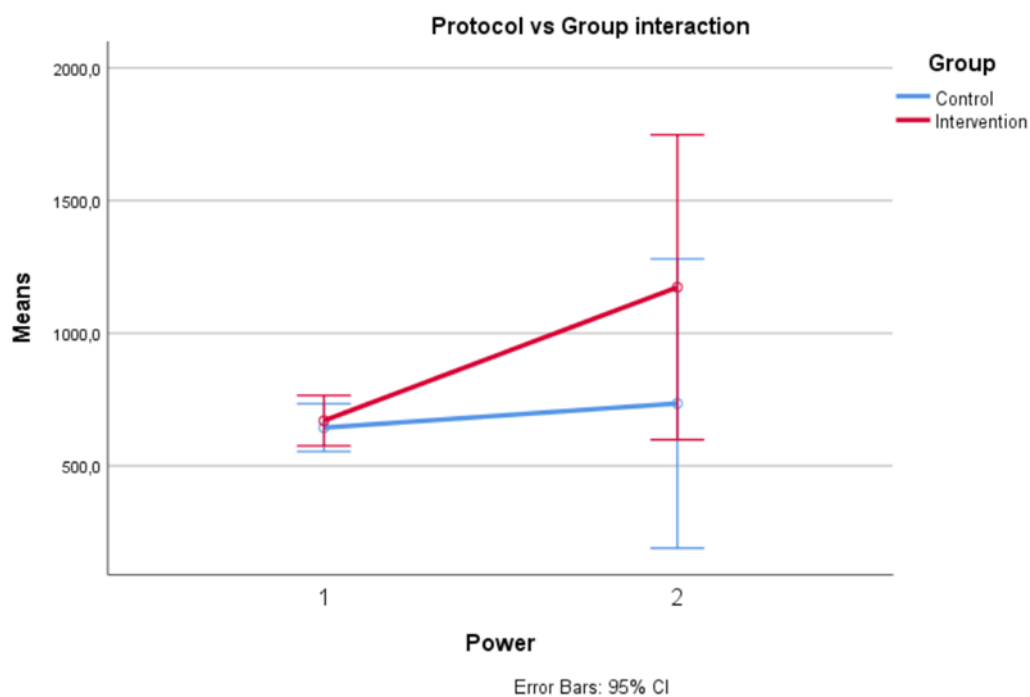


Figura 5. Protocol vs Group interaction (power)

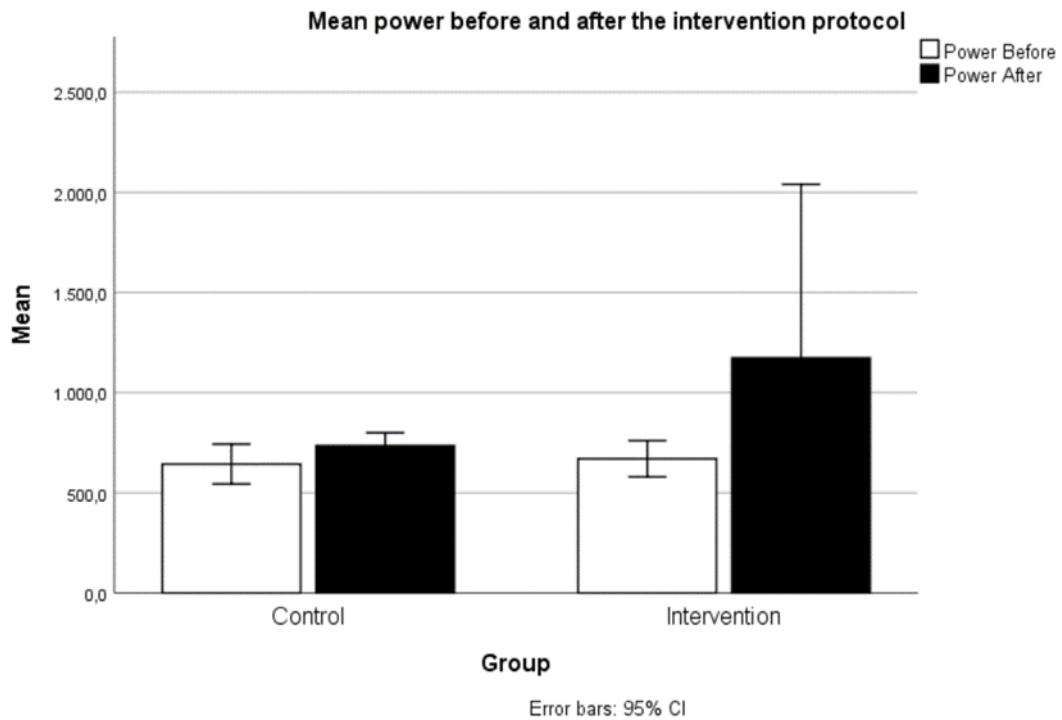


Figura 6. Mean power before and after the intervention protocol

Discussion

The present study revealed no differences to perform RSA between the control group and the intervention group. However, both groups improved their average time by 7.38% from the 1st to the 2nd test. The magnitude of the effect of the improvement found was considered small, considering the calculated partial eta square. Regarding power, there were no differences in the ability to produce maximum power between the control group and the intervention group. however, there was interaction between the protocol and the group (SEG and GC), showing that despite the differences between groups being not significant, the intervention group improved after the application of the protocol. Over time, performing production-type speed endurance protocols has been shown to improve the soccer player's lactic anaerobic capacity and, consequently, their ability to perform

repeated sprints (Castagna, D'Ottavio, et al., 2019). Different protocols can be performed depending on the number of repetitions, execution time, execution intensity and rest time (Bangsbo, 2015).

Taking into account the references indicated by Bangsbo, (2015) for production-type speed resistance protocols (10 to 40 seconds of maximum exercise, 2 to 10 repetitions with a work : rest period of 1:5) the dose applied in the experimental protocol may have been too low to stimulate the development of the anaerobic capacity of the players who performed the protocol. It is important to mention that all the players who performed the protocol were highly trained due to the moment of the season they were in. It is therefore possible that due to these factors players have not improved their lactic anaerobic capacity. A finding that may corroborate this perspective was described in the research developed by Gunnarsson, et al (2012) where a production-type speed resistance protocol was applied to 80 male soccer players. The protocol consisted of applying six to nine repetitions of 30-seconds of maximum activity with 3-minutes of recovery between each repetition, showing significant improvements in the performance of the YO-YO intermittent recovery test L2 by 11%.

In the research developed by Iaia, et al (2015), a speed resistance protocol of production versus maintenance type was applied. The production-type protocol consisted of performing 6 to 8 repetitions of 20 seconds of maximum intensity with a recovery period of 1 minute and 20 seconds applied over 5 weeks. The investigators report a significant improvement in the performance of the YO-YO Intermittent Recovery L2 test by 10.1% as well as an improvement in the ability to perform repeated sprints by 2.5%. Other research (Buchheit et al., 2010) reports improvements of similar magnitude to those found for the skill of repeated sprints in soccer players. In both investigations, where

positive effects in the RSA were observed, the dose used was considerably higher (6-9 bouts of 20-30 seconds with 80-180 seconds recovery) compared to the used in the present investigation (4 sprints of 15 seconds with 75 seconds recovery). This factor may explain the fact that there were no significant differences between the control group and the experimental group in the total time of the RAST test, not translating into a significant improvement in the ability to perform repeated sprints. However, although there were no significant differences between the control and the intervention group, there was a significant improvement in both groups, possibly associated with the global training process, which was common to all participants.

At the moment and taking into account that there are no significant differences or high effect magnitudes, for the dose used, the distributed practice strategy does not present an advantage since it does not provide the frequency and total volume of work for an improvement of RSA capability. However, and considering its characteristics, it may be useful in a perspective of reducing the perception of fatigue of the football player when compared to a traditional training distribution.

In future research, it will be pertinent to use a wider practice distribution throughout the week using a slightly higher dose with respect to the number of repetitions and working time. A limitation of the study may be related to the size of the final sample of 38 players, which was below what was necessary after the calculation made in the G*Power software. Although there is a difference (46 recommended for the 38 used), this difference was small, not causing significant changes in the statistical procedures to be used. However, if a slightly lower sampling power (e.g. 0.80) had been used, the final sample would already be above the minimum threshold recommended by G*Power.

References

- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 619, 1-155.
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27(125), 1-6.
- Bangsbo, J. (2015). Performance in sports--With specific emphasis on the effect of intensified training. *Scand J Med Sci Sports*, 25 Suppl 4, 88-99. doi:10.1111/sms.12605
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-Intensity Activity Profiles of Elite Soccer Players at Different Performance Levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351. doi:10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3
- Brito, J., Hertzog, M., & Nassis, G. P. (2016). Do match-related contextual variables influence training load in highly trained soccer players? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 393-399.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722.
- Draper, P., & Whyte, G. (1997). Anaerobic performance testing.
- Dudley, G. A., Tesch, P., Miller, B., & Buchanan, P. (1991). Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. *Aviation, space, and environmental medicine*, 62(6), 543-550.
- Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *The American journal of sports medicine*, 38(9), 1752-1758.
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.

Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Core stabilization training for middle-and long-distance runners. *New studies in athletics*, 20(1), 25-37.

Garganta, J., Maia, J., & Marques, A. (1996). Acerca da investigação dos fatores do rendimento em futebol.

Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., . . . Bach, R. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve $\dot{V}O_2$ max more than moderate training. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(4), 665.

Iversen, V. M., Norum, M., Schoenfeld, B. J., & Fimland, M. S. (2021). No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *Sports Med*, 51(10), 2079-2095. doi:10.1007/s40279-021-01490-1

Juszczak, E., Altman, D. G., Hopewell, S., & Schulz, K. (2019). Reporting of Multi-Arm Parallel-Group Randomized Trials: Extension of the CONSORT 2010 Statement. *JAMA*, 321(16), 1610-1620. doi:10.1001/jama.2019.3087

Kilen, A., Hjelvang, L. B., Dall, N., Kruse, N. L., & Nordsborg, N. B. (2015b). Adaptations to Short, Frequent Sessions of Endurance and Strength Training Are Similar to Longer, Less Frequent Exercise Sessions When the Total Volume Is the Same. *J Strength Cond Res*, 29 Suppl 11, S46-51. doi:10.1519/jsc.0000000000001110

LeMura, L. M., von Duvillard, S. P., Andreacci, J., Klebez, J. M., Chelland, S. A., & Russo, J. (2000). Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. *European journal of applied physiology*, 82(5), 451-458.

Mohr, M., & Iaia, F. M. (2014). PHYSIOLOGICAL BASIS OF FATIGUE RESISTANCE TRAINING IN COMPETITIVE FOOTBALL. 27.

Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21(7), 519-528. doi:10.1080/0264041031000071182

Mujika, I., & Padilla, S. (2000a). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Med*, 30(2), 79-87. doi:10.2165/00007256-200030020-00002

Mujika, I., & Padilla, S. (2000b). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II. *Sports Medicine*, 30(3), 145-154.

Afonso, J., Nakamura, F., Baptista, I., Pinho, G., Brito, J., & Figueiredo, P. (Accepted). Microdosing: Old Wine in a New Bottle? Current State of Affairs and Future Avenues. *International journal of sports physiology and performance*.

Oliveira. (2015). Métodos de treinamento das capacidades condicionais e coordenativas adotados pelos preparadores físicos nas categorias de base do futebol.

Pallant, J. (2013). SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows (5.ª ed.). In: Open University Press, Maidenhead.

Castagna, C., D'Ottavio, S., Cappelli, S., & Araujo Povoas, S. C. (2019). The Effects of Long Sprint Ability-Oriented Small-Sided Games Using Different Ratios of Players to Pitch Area on Internal and External Load in Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 1265-1272. doi:10.1123/ijsp.2018-0645

Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Kibler, W. B., Kraemer, W. J., & Triplett, N. T. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults.

Sharma, N., Srivastav, A. K., & Samuel, A. J. (2020). Ensaio clínico randomizado: padrão ouro de desenhos experimentais-importância, vantagens, desvantagens e preconceitos. *Rev Pesqui Fisioter*, 10(3), 512-519.

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

Taylor, J., Macpherson, T., Spears, I., & Weston, M. (2015). The effects of repeated-sprint training on field-based fitness measures: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Medicine*, 45(6), 881-891.

Tsolakis, C. K., Vagenas, G. K., & Dessypris, A. G. (2004). Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 625-629.

4. Conclusões finais

A estratégia de prática distribuída do treino de resistência de velocidade não aparenta grandes benefícios de utilização, quando o objetivo é desenvolver a capacidade de realizar sprints repetidos, uma vez que não foram encontrados resultados significativos. Nomeadamente comparando esta estratégia com os benefícios da mesma em regimes de treino de força. Tendo em conta os resultados da presente investigação, o motivo provável para o facto desta estratégia não ter sido vantajosa para o treino de resistência de velocidade, pode estar relacionado com as baixas doses utilizadas. Sugerem-se mais pesquisas que estudem protocolos de prática distribuída relacionados com o treino de resistência de velocidade. Sabemos, que a prática distribuída muitas vezes utilizada no treino de força, traz benefícios. Desse modo e em pesquisas futuras poderão se adotar abordagens que aumentem a dose de exercício a realizar, por exemplo através do número repetições. Um protocolo de prática distribuída, com resultados mais expressivos, torna-se extremamente útil uma vez que pode proporcionar aos treinadores e equipas técnicas uma forma de otimização da sessão de treino. As estratégias de prática distribuída possibilitam a redução do tempo de trabalho para uma determinada capacidade condicional, mas ao mesmo tempo a melhoria e manutenção da mesma.

A intensidade competitiva no futebol aumenta diariamente, fruto do processo de evolução humano, que torna mais rico o treino, a competição e os próprios jogadores. Ao longo da época competitiva em momentos pré-estabelecidos poderá ser útil a utilização da prática distribuída, uma vez que as características desta estratégia proporcionam e priorizam a elevada recuperação entre sessões para evitar situações de excesso de treino. A capacidade de prescrever respeitando os princípios fisiológicos da carga vs recuperação, é uma das maiores virtudes do treino. Ainda assim, treinadores e investigadores deverão garantir que a dose mínima para o efeito de treino pretendido é garantida em cada sessão.

Referências

- Abernethy, B., Kippers, V., & Hanrahan, S. J. (2013). *Biophysical foundations of human movement: Human Kinetics*.
- Ade, J., Fitzpatrick, J., & Bradley, P. S. (2016). High-intensity efforts in elite soccer matches and associated movement patterns, technical skills and tactical actions. Information for position-specific training drills. *J Sports Sci*, 34(24), 2205-2214. doi:10.1080/02640414.2016.1217343
- Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., & Aagaard, P. (2005). Neuromuscular adaptations to detraining following resistance training in previously untrained subjects. *European journal of applied physiology*, 93(5), 511-518.
- Araújo, C. G. S. d. (2001). Fisiologia do exercício físico e hipertensão arterial: uma breve introdução. *Revista Hipertensão*, 4(3), 30-35.
- Ascensão, A., Magalhães, J., Oliveira, J., Duarte, J., & Soares, J. (2003). Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl*, 619, 1-155.
- Bangsbo, J. (2014). Physiological demands of football. *Sports Science Exchange*, 27(125), 1-6.
- Bangsbo, J. (2015). Performance in sports--With specific emphasis on the effect of intensified training. *Scand J Med Sci Sports*, 25 Suppl 4, 88-99. doi:10.1111/sms.12605
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., & Krstrup, P. (2006). Training and testing the elite athlete. *J Exerc Sci Fit*, 4(1), 1-14.
- Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*, 16(2), 110-116.
- Billaut, F., Basset, F. A., Giacomoni, M., Lemaître, F., Tricot, V., & Falgairette, G. (2006). Effect of high-intensity intermittent cycling sprints on neuromuscular activity. *Int J Sports Med*, 27(1), 25-30. doi:10.1055/s-2005-837488
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6, 63-70.
- Bradley, P. S., Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). HIGH-INTENSITY ACTIVITY PROFILES OF ELITE SOCCER PLAYERS AT DIFFERENT PERFORMANCE LEVELS. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24.
- Caputo, F., Oliveira, M. F. M. d., Greco, C. C., & Denadai, B. S. (2009). Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 11(1), 94-102.

- Castagna, C., D'Ottavio, S., Cappelli, S., & Araujo Povoas, S. C. (2019). The Effects of Long Sprint Ability-Oriented Small-Sided Games Using Different Ratios of Players to Pitch Area on Internal and External Load in Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 1265-1272. doi:10.1123/ijsp.2018-0645
- Castagna, C., D'Ottavio, S., Cappelli, S., & Póvoas, S. C. A. (2019). The effects of long sprint ability-oriented small-sided games using different ratios of players to pitch area on internal and external load in soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 14(9), 1265-1272.
- Castagna, C., Stefano, C., Stefano, P., & Susana, C. (2019). The effects of long sprint ability-oriented small-sided games using different ratios of players to pitch area on internal and external load in soccer players. *International journal of sports physiology and performance*, 14(9), 1265-1272.
- Chtara, M., Chamari, K., Chaouachi, M., Chaouachi, A., Koubaa, D., Feki, Y., . . . Amri, M. (2005). Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *British journal of sports medicine*, 39(8), 555-560.
- Cometti, G., Maffiuletti, N., Pousson, M., Chatard, J., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic Strength and Anaerobic Power of Elite, Subelite and Amateur French Soccer Players. *Int J Sports Med* 22.
- Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., . . . Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51-59. doi:10.1080/17461391.2010.481334
- Elliott, B., & Mester, J. (2000). *Treinamento no esporte: aplicando ciência no treinamento*: Phorte.
- Fisher, J. P., & Steele, J. (2017a). Heavier and lighter load resistance training to momentary failure produce similar increases in strength with differing degrees of discomfort. *Muscle Nerve*, 56(4), 797-803. doi:10.1002/mus.25537
- Fisher, J. P., & Steele, J. (2017b). Heavier and lighter load resistance training to momentary failure produce similar increases in strength with differing degrees of discomfort. *Muscle & Nerve*, 56(4), 797-803.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2017). *Fundamentos do treinamento de força muscular*: Artmed Editora.
- Garganta, J., Maia, J., & Marques, A. (1996). Acerca da investigação dos fatores do rendimento em futebol.
- Häkkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (2000). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *Eur J Appl Physiol*, 83(1), 51-62. doi:10.1007/s004210000248
- Häkkinen, K., Alen, M., & Komi, P. (1985). Changes in isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiologica Scandinavica*, 125(4), 573-585.

- Häkkinen, K., & Komi, P. (1983a). Changes in neuromuscular performance in voluntary and reflex contraction during strength training in man. *International journal of sports medicine*, 4(04), 282-288.
- Häkkinen, K., & Komi, P. (1983b). Electromyographic changes during strength training and detraining. *Medicine and science in sports and exercise*, 15(6), 455-460.
- Hall, J. E. (2021). *Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica* (14 ed.): Elsevier Health Sciences.
- Harland, M. J., & Steele, J. R. (1997). Biomechanics of the sprint start. *Sports Med*, 23(1), 11-20. doi:10.2165/00007256-199723010-00002
- Hass, C. J., Garzarella, L., De Hoyos, D., & Pollock, M. L. (2000). Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 235-242.
- Hortobágyi, T., Houmard, J. A., Stevenson, J. R., Fraser, D. D., Johns, R. A., & Israel, R. G. (1993). The effects of detraining on power athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(8), 929-935.
- Hudson, A. S. R., Coelho, D. B., & Garcia, E. S. (2011). O treinamento da velocidade: métodos e normativas. *EFDeportes*. Retrieved from <https://www.efdeportes.com/efd158/o-treinamento-da-velocidade-metodos.htm>
- Iaia, F. M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-intensity training in football. *Int J Sports Physiol Perform*, 4(3), 291-306. doi:10.1123/ijsp.4.3.291
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International journal of sports medicine*, 27(06), 483-492.
- Iversen, V. M., Norum, M., Schoenfeld, B. J., & Fimland, M. S. (2021). No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *Sports Med*, 51(10), 2079-2095. doi:10.1007/s40279-021-01490-1
- Ivey, F., Tracy, B., Barlow, D., Lemmer, J., Hurlbut, D., Martel, G., . . . Hurley, B. (2000). AGE AND GENDER RESPONSES TO STRENGTH TRAINING. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(5), 268.
- Ivey, M., Roth, M., Ferrell, E., Tracy, L., Lemmer, T., Hurlbut, E., . . . Metter, E. (2000). Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(11), M641-M648.
- Juel, C., Klarskov, C., Nielsen, J. J., Krstrup, P., Mohr, M., & Bangsbo, J. (2004). Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H⁺ release from human skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 286(2), E245-E251.
- Kilen, A., Hjelvang, L. B., Dall, N., Kruse, N. L., & Nordsborg, N. B. (2015a). Adaptations to short, frequent sessions of endurance and strength training are similar to longer, less frequent exercise sessions when the total volume is the same. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29, S46-S51.

- Kilen, A., Hjelvang, L. B., Dall, N., Kruse, N. L., & Nordsborg, N. B. (2015b). Adaptations to Short, Frequent Sessions of Endurance and Strength Training Are Similar to Longer, Less Frequent Exercise Sessions When the Total Volume Is the Same. *J Strength Cond Res*, 29 Suppl 11, S46-51. doi:10.1519/jsc.0000000000001110
- Kostiukevich, V. M., Stasiuk, V. A., Shchepotina, N. Y., & Dyachenko, A. A. (2017). Programming of skilled football players training process in the second cycle of specially created training during the year. *Physical education of students*, 21(6). doi:10.15561/20755279.2017.0602
- Machado, V. F. (2016). Visual soccer match analysis.
- Magill, R. A. (2011). Aprendizagem e controle motor: conceitos e aplicações. São Paulo: Phorte.
- Medbo, J., & Tabata, I. (1993). Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling. *Journal of Applied Physiology*, 75(4), 1654-1660.
- Mohr, M., & Iaia, F. M. (2014). PHYSIOLOGICAL BASIS OF FATIGUE RESISTANCE TRAINING
- IN COMPETITIVE FOOTBALL. 27.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J Sports Sci*, 21(7), 519-528. doi:10.1080/0264041031000071182
- Mujika, I., & Padilla, S. (2000a). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. *Sports Med*, 30(2), 79-87. doi:10.2165/00007256-200030020-00002
- Mujika, I., & Padilla, S. (2000b). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II. *Sports Medicine*, 30(3), 145-154.
- Oliveira. (2015). Métodos de treinamento das capacidades condicionais e coordenativas adotados pelos preparadores físicos nas categorias de base do futebol.
- Oliveira, Brito, Martins, Mendes, Calvete, Carriço, . . . Marques. (2019). In-season training load quantification of one-, two-and three-game week schedules in a top European professional soccer team. *Physiology & behavior*, 201, 146-156.
- Outerbridge, R. A., & Micheli, L. J. (1995). Overuse injuries in the young athlete. *Clinics in sports medicine*, 14(3), 503-516.
- Rampinini, E., Sassi, A., Morelli, A., Mazzoni, S., Fanchini, M., & Coutts, A. J. (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1048-1054.
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N., & Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc*, 35(3), 456-464. doi:10.1249/01.Mss.0000053727.63505.D4
- Rivera-Brown, A. M., & Frontera, W. R. (2012). Principles of exercise physiology: responses to acute exercise and long-term adaptations to training. *Pm&r*, 4(11), 797-804.
- Ross, A., Leveritt, M., & Riek, S. (2001). Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Med*, 31(6), 409-425. doi:10.2165/00007256-200131060-00002

- Silva, J. R., Brito, J., Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). The Transition Period in Soccer: A Window of Opportunity. *Sports Med*, 46(3), 305-313. doi:10.1007/s40279-015-0419-3
- Thomas, C., Sirvent, P., Perrey, S., Raynaud, E., & Mercier, J. (2004). Relationships between maximal muscle oxidative capacity and blood lactate removal after supramaximal exercise and fatigue indexes in humans. *Journal of Applied Physiology*, 97(6), 2132-2138.
- Tourinho, H. (2001). Respostas morfo-fisiológicas do organismo ao treinamento aeróbio e de força. *Rev Médica HSPV*, 11(28), 23-30.
- Viktor, K., Natalia, L., Natalia, S., Kateryna, P., Vadym, S., Oksana, S., . . . Tetiana, V. (2019). Programming of the training process of qualified football players in the competitive period of the macrocycle.
- Westerblad, H., & Allen, D. G. (2002). Recent advances in the understanding of skeletal muscle fatigue. *Current opinion in rheumatology*, 14(6), 648-652.
- Yang, G., Leicht, A. S., Lago, C., & Gómez, M. (2018). Key team physical and technical performance indicators indicative of team quality in the soccer Chinese super league. *Res Sports Med*, 26(2), 158-167. doi:10.1080/15438627.2018.1431539