

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCO LUAN HARDEN QUINES SOARES

**FUTEBOL ENQUANTO UM ESPORTE DE FORÇA,
POTÊNCIA E VELOCIDADE:
A IMPORTÂNCIA DA FORÇA MUSCULAR NO
DESEMPENHO ATLÉTICO DE ATLETAS DE FUTEBOL –
UMA BREVE REVISÃO**

CURITIBA
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCO LUAN HARDEN QUINES SOARES

**FUTEBOL ENQUANTO UM ESPORTE DE FORÇA,
POTÊNCIA E VELOCIDADE:
A IMPORTÂNCIA DA FORÇA MUSCULAR NO
DESEMPENHO ATLÉTICO DE ATLETAS DE FUTEBOL –
UMA BREVE REVISÃO**

Monografia apresentada como requisito parcial para a
conclusão do Curso de Pós-graduação em Preparação
Física nos Esportes, Departamento de Educação Física,
Universidade Federal do Paraná,
Orientador Dr. Julimar Luiz Pereira
Co-Orientador Dr. Thiago Silva Piola.

CURITIBA
2024

Dedico este trabalho à minha família, cujo constante estímulo alimentou em mim a paixão por aprender e buscar as respostas para as minhas inquietações.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao povo brasileiro e suas instituições por possibilitarem o acesso à uma educação pública, gratuita e de qualidade. E que seja sempre assim.

Gostaria de agradecer do fundo do meu coração aos meus pais, Márcia e Marco, por todo o esforço, apoio e amor incondicional para que eu me tornasse quem sou hoje. Obrigado por todo o investimento na minha educação, incentivo à leitura, ao esporte e por serem meu porto seguro. Essa conquista é para vocês. Ao meu irmão Caetano, por ser meu companheiro, amigo e exemplo. Obrigado por mostrar que, independentemente de tudo, o melhor caminho é o do coração. Agradeço aos meus avós, Zélia, Adão e Ondina, por todo o amor e carinho. À minha dinda, Luciana (Di), por ser minha segunda mãe e me tratar como um filho. Também agradeço meus primos amados, tia Silvana e demais familiares por todo o apoio, amor e incentivo.

Dedico um imenso agradecimento ao meu professor e orientador Thiago Silva Piola por me oferecer suporte e incentivo ao longo das aulas e durante a construção deste trabalho. Muito obrigado pela paciência e ensinamentos, e por estar junto comigo nos momentos mais desafiadores deste projeto. Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao Professor Doutor Tácito Pessoa de Souza Junior pelas conversas e orientações que foram inspiradoras, não apenas para a produção deste trabalho, mas também para o direcionamento da minha carreira e vida. Obrigado a ambos por reforçarem ainda mais minha paixão pela resolução dos problemas do treinamento.

Por fim, expresso meu profundo agradecimento a todos os familiares, professores, amigos, treinadores, colegas, alunos e atletas. A cada um de vocês, meu sincero reconhecimento por incentivarem e contribuírem significativamente para a minha jornada de formação como professor e ser humano. Sem a presença e apoio de cada um com certeza eu não estaria onde estou e não seria quem sou.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi discutir a literatura publicada referente a importância da força muscular em diversos fatores relacionados ao desempenho atlético no futebol e os benefícios de atingir maiores níveis de força muscular. Entre os diversos fatores que podem influenciar o desempenho esportivo, a força muscular destaca-se como um dos mais importantes. No futebol, o atleta deve aplicar grandes níveis de força contra a gravidade para manipular sua própria massa corporal, para manipular sua própria massa corporal mais a massa corporal de um adversário e para manipular um implemento (bola). Nos momentos decisivos, como nos lances de gol, as ações de alta intensidade são predominantes (*sprint*, mudança de direção, drible, salto e chute), revelando a importância crítica das capacidades relacionadas à força e velocidade para o desempenho do futebol. De maneira geral, atletas mais fortes apresentam desempenho superior de *sprint* linear, *sprint* com mudanças de direção e saltos do que atletas mais fracos. Referente ao *sprint* curvilíneo, são necessários mais estudos averiguando as relações existentes entre esta ação e o nível de força do atleta, apesar de as correlações serem prováveis. Com base na literatura analisada, parece que não há substituto para um maior nível de força muscular quando se trata da melhora do desempenho de um atleta, reduzindo simultaneamente o risco de lesões. A aplicação de programas de treinamento de força de longo prazo e o consequente aumento do nível de força máxima, traz importantes retornos para atletas de futebol visando incrementos no desempenho.

Palavras-chave: Treinamento de força; Futebol; Força muscular.

ABSTRACT

The objective of the present study was to discuss the published literature regarding the importance of muscular strength in several factors related to athletic performance in soccer and the benefits of achieving greater levels of muscular strength. Among the various factors that can influence sports performance, muscular strength stands out as one of the most important. In football, the athlete must apply large levels of force against gravity to manipulate his own body mass, to manipulate his own body mass plus the body mass of an opponent and to manipulate an implement (ball). In decisive moments, such as goal attempts, high-intensity actions are predominant (sprint, change of direction, dribbling, jumping, and kicking), revealing the critical importance of capabilities related to strength and speed for soccer performance. In general, stronger athletes perform better in linear sprints, sprints with changes of direction and jumping than their weaker counterparts. Regarding the curve sprint, Further studies are necessary to explore the relationships between this action and the athlete's strength level, although correlations are likely. Based on the literature reviewed, it appears that there is no substitute for a greater level of muscular strength when it comes to improving an athlete's performance while simultaneously reducing the risk of injury. The application of long-term strength training programs and the consequent increase in the level of maximum strength brings important returns for soccer athletes aiming to increase performance.

Keywords: Strength training; Soccer; Muscle strength.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. OBJETIVO GERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1. PROBLEMA DE PESQUISA	10
3.2. HIPÓTESE DE PESQUISA	10
3.3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	11
4. DISCUSSÃO.....	11
4.1. SPRINT LINEAR	11
4.2. SPRINT COM MUDANÇA DE DIREÇÃO	14
4.3. SPRINT CURVILÍNEO	18
4.4. SALTOS	21
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores podem influenciar e contribuir para o desempenho esportivo, a força muscular apresenta-se como um dos mais importantes. Enquanto os treinadores e preparadores físicos não podem influenciar as características genéticas e pré-disposição de um atleta, as características de força, potência e velocidade podem ser aprimoradas com o treinamento de força regular. A força muscular pode ser entendida como a capacidade de exercer força contra um objeto externo ou se opor a uma dada resistência (PLATONOV N V, 2004; SIFF, 2008; STONE, 1993).. Em um esporte coletivo como o futebol, o atleta deve exercer grandes níveis de força contra a gravidade para manipular sua própria massa corporal (acelerar, desacelerar, mudar de direção, saltar etc.), para manipular sua própria massa corporal mais a massa corporal de um adversário (divididas, disputas corporais, combate etc.) e aplicar força para manipular um implemento (bola)(HUNTER; MARSHALL; MCNAIR, 2005; STØLEN et al., 2005). Um ponto em comum entre essas situações é que seu desempenho é limitado pela capacidade do atleta de aplicar força(WISLØFF et al., 2004a).

O futebol caracteriza-se como um esporte intermitente e estocástico, envolvendo ações como *sprints*, corridas em alta intensidade, acelerações, mudanças de direção e saltos alternadas por caminhadas e corridas de leve a moderada intensidade (BANGSBO; MOHR; KRUSTRUP, 2006; BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007; BRADLEY et al., 2010a; STØLEN et al., 2005). Embora a distância total percorrida (que é predominantemente em baixa intensidade) não tenha aumentado consideravelmente nos últimos anos, ficando entre 9-12 km por atleta (HAUGEN et al., 2014a), a distância total em alta intensidade ($>19.8 \text{ km.h}^{-1}$) aumentou notavelmente (30-35%) (BARNES et al., 2014a). Apesar dessas ações de baixa intensidade representarem a maior parte da distância percorrida por um jogador em uma partida, nos momentos decisivos, como nos lances de gol, as ações de alta intensidade são predominantes (*sprint*, mudança de direção, drible, salto e chute) (FAUDE; KOCH; MEYER, 2012a; HAUGEN et al., 2014a). Isso revela a importância crítica das capacidades relacionadas à força e velocidade para o desempenho do futebol, especialmente porque múltiplas e sucessivas acelerações são frequentemente observadas durante os jogos oficiais (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007; RAMPININI et al., 2007).

Nessa perspectiva, a importância da força muscular para a performance é cada vez mais demonstrada. Estudos anteriores observaram que atletas mais fortes possuem melhor desempenho em habilidades esportivas gerais como salto, corrida e mudança de direção; habilidades específicas como velocidade do chute e agilidade na condução de bola, bem como em características relacionadas à curva força-tempo (taxa de desenvolvimento de força e potência mecânica de membros inferiores) e um menor risco para lesões agudas (e.g. rompimento do ligamento cruzado anterior) e por *overuse* (LAUERSEN; ANDERSEN; ANDERSEN, 2018; LAUERSEN; BERTELSEN; ANDERSEN, 2014; LEHANCE et al., 2009; LEHNHARD et al., 1996; SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016a; TURNER; STEWART, 2014; TURNER; MUNRO; COMFORT, 2013; WANG; ZHANG, 2016; WISLØFF et al., 2004a). Em estudo de Wisloff (2004) com jogadores homens profissionais, observou-se correlação da força muscular máxima (1RM) de membros inferiores com o desempenho de sprint em 10 e 30 m, bem como a altura de salto vertical. Segundo Suchomel (2016), parece que não há substituto para um maior nível de força muscular quando se trata da melhora do desempenho de um atleta em uma ampla gama de habilidades gerais e específicas no esporte, reduzindo simultaneamente o risco de lesões ao executar essas habilidades. Adicionalmente, Turner et al. (TURNER; MUNRO; COMFORT, 2013) destacam que o desenvolvimento da força muscular possibilitaria maior controle dos membros inferiores e capacidade de lidar com as altas forças e velocidades que envolvem uma partida, melhorando o desempenho em jogo e reduzindo assim o risco de lesões.

Embora a literatura referente ao treinamento de força é vasta, parece interessante revisar e contextualizar a importância da força muscular para atletas de futebol. Embora as associações entre diferentes métricas de força, velocidade e potência são previsíveis, ainda não está claro quanto de força é necessária para obter o máximo retorno de seus benefícios. Visto que maiores desempenhos neuromuscular e funcional parecem ser importantes não apenas para um maior rendimento esportivo, mas também para atuar como fator preventivo de lesões esportivas, o objetivo do presente estudo é discutir a literatura científica relacionada a influência da força muscular em diversos fatores associados ao desempenho atlético e discutir os benefícios provenientes de atingir maiores níveis de força muscular.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

A partir de uma revisão narrativa, o objetivo do presente estudo foi investigar a importância da força muscular em diferentes parâmetros de desempenho neuromuscular e funcional em atletas de futebol, e os benefícios de atingir maiores níveis de força muscular.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as demandas do futebol moderno no que tange as capacidades de força e potência.
- Analisar os efeitos do nível de força no desempenho de sprints lineares em atletas de futebol.
- Analisar os efeitos do nível de força no desempenho de sprints com mudança de direção em atletas de futebol.
- Analisar os efeitos do nível de força no desempenho de sprints curvilíneos em atletas de futebol.
- Analisar os efeitos do nível de força no desempenho de saltos em atletas de futebol.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Qual a importância da força muscular para o desempenho atlético, neuromuscular e funcional de atletas de futebol, bem como, quais são os benefícios de atingir maiores níveis de força muscular?

3.2. HIPÓTESE DE PESQUISA

Atletas de futebol mais fortes apresentarão vantagens em relação a atletas mais fracos no que tange o desempenho neuromuscular, influenciando positivamente nas

habilidades esportivas (saltos, velocidade de sprint linear, curvilíneo e com trocas de direção).

3.3. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura narrativa.

4. DISCUSSÃO

Em todos os esportes, assim como em todos os movimentos humanos, é necessário a produção de níveis apropriados de força e potência em uma ampla gama de aplicações e situações (SIFF, 2008). Como relatado anteriormente, em um esporte coletivo como o futebol, o atleta deve exercer grandes níveis de força contra a gravidade para manipular sua própria massa corporal, para manipular a massa corporal de um adversário e aplicar força para manipular um implemento (HUNTER; MARSHALL; MCNAIR, 2005; STØLEN et al., 2005). Um ponto em comum entre essas situações é que seu desempenho é limitado pela capacidade do atleta de aplicar força, portanto, aumentar a força de contração de músculos ou grupos musculares apropriados pode resultar em maior aceleração e velocidade em habilidades críticas para o futebol (WISLØFF et al., 2004a). Nessa perspectiva, nas seções seguintes será debatida a importância da força muscular em diferentes capacidades de importância crítica para o futebol.

4.1. SPRINT LINEAR

No futebol, as ações de alta intensidade são decisivas (HAUGEN et al., 2014b), seja nos lances ofensivos, visto que a maioria dos gols no futebol são precedidos por um sprint do jogador que marcou ou que deu a assistência (FAUDE; KOCH; MEYER, 2012b), ou seja nas ações defensivas para evitar que os adversários marquem (OLIVA-LOZANO et al., 2023). Logo, as capacidades relacionadas à força e velocidade são críticas para o desempenho do futebol, e além disso, a força muscular está relacionada a melhorias nas características de força-tempo (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016a), que são importantes para a velocidade. Sabendo que atletas de alto nível

percorrem maiores distâncias em sprint e realizam maior número de ações de alta intensidade (BRADLEY et al., 2010b; MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003) do que atletas de nível mais baixo, e que a duração desses *sprints* durante as partidas varia de 2 a 4 s (STØLEN et al., 2005), com respectivas distâncias inferiores a 20 metros (BARNES et al., 2014b), a capacidade de acelerar rapidamente e atingir altas velocidades de corrida é um componente vital (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016a). Assim como no rugby, e devido à distância reduzida dos sprints, os atletas podem não necessariamente atingir sua velocidade máxima regularmente, assim, a capacidade de acelerar em distâncias curtas parece ser fundamental também para atletas de futebol (DUTHIE et al., 2006; REILLY, 1997; YOUNG; MCLEAN; ARDAGNA, 1995).

Sabe-se que jogadores profissionais têm melhor desempenho em *sprints* durante as partidas (10, 20, 30 e 40 metros) do que seus colegas menos especializados (BRADLEY et al., 2010b), e que atletas mais rápidos apresentam vantagens no que diz respeito a tempos de contato com o solo mais curtos, maior aplicação de força nesses contatos e maior comprimento de passada (WEYAND et al., 2000). Sabendo que os tempos de contato com o solo são reduzidos no sprint, não há tempo para a aplicação da força máxima, logo, o fator limitante é a capacidade de produzir grandes TDF nesses contatos (WEYAND et al., 2010). Como citado anteriormente, atletas mais fortes apresentam maior capacidade de TDF, e por isso, é possível afirmar que o nível de força impacta a capacidade de sprint.

Nessa perspectiva, uma ampla gama de estudos demonstra que aumentos na força levam a aumentos no desempenho de sprint (DE HOYO et al., 2016; ISHIDA; TRAVIS; STONE, 2021a; KEINER et al., 2020; LLOYD et al., 2016; NUÑEZ et al., 2022; RODRÍGUEZ-ROSELL et al., 2017; RONNESTAD et al., 2008; SEITZ et al., 2014a; STYLES; MATTHEWS; COMFORT, 2016a; WRIGHT; ATKINSON, 2019), e diversos estudos buscam entender a relação existente entre o nível de força máxima e a velocidade de sprint (BORACZYŃSKI et al., 2020a; CHELLY et al., 2010; COMFORT et al., 2014b; ISHIDA; TRAVIS; STONE, 2021b; KEINER et al., 2014a, 2022; MICHAEL et al., 2021; WAGNER et al., 2023; WISLØFF et al., 2004a), utilizando de diferentes métodos para avaliação como força máxima isométrica, isocinética ou agachamento com peso livre. Baseado nos resultados desses estudos, pode-se sugerir a

influência da força absoluta (ANDERSEN; LOCKIE; DAWES, 2018; BORACZYŃSKI et al., 2020a; COMFORT et al., 2014b; NORTON SHERWOOD et al., 2021; PEDERSEN et al., 2022; REQUENA et al., 2009; WISLØFF et al., 2004a) e relativa (força máxima dividida pela massa corporal [FREL]) (ANDERSEN; LOCKIE; DAWES, 2018; BORACZYŃSKI et al., 2020a; COMFORT et al., 2014b; KEINER et al., 2022; NORTON SHERWOOD et al., 2021; WAGNER et al., 2023), no desempenho de sprint. Em estudo clássico de Wisloff e colaboradores (2004) com jogadores profissionais, observou-se correlação da força muscular máxima (1RM) de membros inferiores com o desempenho de sprint em 10 e 30 m, bem como a altura de salto vertical. Neste estudo, os valores de 1RM apresentaram correlação quase perfeita com o tempo de sprint de 10 m ($r = 0,94$, $p < 0,001$) e muito forte com o tempo de sprint de 30 m ($r = 0,71$, $p < 0,01$), onde o autor ainda sugere que o treinamento de força de atletas de elite deve focar em desenvolver a força máxima, com ênfase na máxima mobilização na fase concêntrica. Esses resultados corroboram com o estudo de Comfort e colaboradores (2014), onde foram observadas fortes correlações negativas entre a força máxima absoluta com o tempo de sprint de 5 m ($r = -0.596$, $p < 0.001$, power = 0.99) e da força máxima relativa com o tempo de sprint de 20 m ($r = -0.672$, $p < 0.001$, power = 0.99). Ainda, em estudo de Keiner et al (2022) com 492 jogadores de categorias de base da primeira divisão alemã observou que a força máxima relativa no agachamento explicou 45–53% ($r = 0,67 - 0,73$) da variância de salto agachado, salto com contramovimento e sprint de 30 m, e que o nível de força máxima relativa mostra uma clara influência no desempenho de sprint e salto.

Já referente à força máxima isométrica, o Isometric Mid-thigh Pull (IMTP) parece ser uma opção interessante devido a sua relativa simplicidade ao administrar, com risco mínimo de lesões, alta confiabilidade teste-reteste, além de ser capaz de detectar mudanças sutis na força (GILES; LUTTON; MARTIN, 2022; GUPPY et al., 2018a, 2018b; GUPPY SN et al., 2018a, 2018b; LUM; HAFF; BARBOSA, 2020). Somado a isso, o IMTP apresenta correlações moderadas a muito fortes com o desempenho dinâmico de membros inferiores, como o RM do agachamento, bem como com o desempenho de movimentos específicos esportivos (LUM; HAFF; BARBOSA, 2020; MASON et al., 2021). Em estudo de Mason e colaboradores (2021), a força máxima absoluta e relativa de jogadores profissionais, avaliada através do IMTP, apresentou correlações moderadas a muito fortes ($r = 0,51 - 0,76$) com a aceleração de 5

a 10 m e com a velocidade máxima de sprint, destacando o valor do IMTP como uma ferramenta de avaliação e controle do treinamento para preparadores físicos que atuam no futebol profissional (MASON et al., 2021).

Esses resultados são sustentados por uma recente meta-análise (SEITZ et al., 2014b) onde observa-se que aumentos no nível de força dos membros inferiores apresentam transferência positiva para o desempenho de sprint. De maneira geral, parece que atletas mais fortes são mais rápidos em comparação com aqueles mais fracos (CHELLY et al., 2010; WISLØFF et al., 2004b), e que a força máxima relativa parece ser mais importante em comparação com a força máxima absoluta no que tange o sprint, visto que o atleta precisa acelerar a própria massa corporal para se deslocar (BORACZYŃSKI et al., 2020a; COMFORT et al., 2014a; STYLES; MATTHEWS; COMFORT, 2016b; SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016b; WAGNER et al., 2023). Em resumo, atletas mais rápidos e potentes são capazes de gerar elevadas forças contra a sua própria massa corporal, logo, a força máxima pode ser considerada como um importante preditor do desempenho de velocidade linear. A partir disso, parece que a aplicação de programas de treinamento de força de longo prazo traz importantes retornos para atletas de futebol visando o incremento na performance de sprint, e potencialmente, no desempenho dessas ações em situações de jogo (KEINER et al., 2022).

4.2. SPRINT COM MUDANÇA DE DIREÇÃO

Devido à natureza caótica e imprevisível do futebol, os atletas necessitam apresentar capacidade de aceleração não somente em *sprints* lineares, mas também em um amplo espectro de deslocamentos complexos e multidirecionais (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007; STØLEN et al., 2005). Durante um jogo, um jogador de futebol realiza entre 700 e 1.400 mudanças de direção (COD), relatando uma mudança na direção do deslocamento a cada 2–4 s (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007), e assim como nas ações lineares, as capacidades de força e potência são de importância crítica para sua execução. Durante uma ação de mudança de direção, o atleta deve desacelerar rapidamente sua massa corporal, mudar a direção do deslocamento e acelerá-la novamente (CHAABENE et al., 2018; SPITERI et al., 2013). Portanto, a velocidade linear, força, técnica e antropometria são fatores

determinantes da capacidade de mudança de direção (BRUGHELLI et al., 2008; SHEPPARD; YOUNG, 2006).

Sabendo que atletas mais fortes conseguiriam aplicar maior força durante um determinado tempo, produzindo maior impulso, logo, seriam capazes de acelerar ou mudar o momentum com uma maior velocidade (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016a). Então, assim como em ações lineares, a TDF parece ser decisiva, visto que os tempos de contato com o solo são menores do que o necessário para o atleta aplicar a força máxima. O tempo de contato nessas ações fica entre 0,23-0,77 s, variando conforme a velocidade de entrada e o ângulo da mudança de direção, com tempos maiores sendo observados em mudanças mais agressivas (MARSHALL et al., 2014; SPITERI et al., 2015; SPITERI; HART; NIMPHIUS, 2014). Os tempos de contato com o solo durante os passos das mudanças de direção são maiores que os tempos de contato com o solo de atletas de futebol durante a aceleração linear (0,13-0,17) (BELLON et al., 2019), ou de atletas de rugby durante a velocidade máxima (0,11-0,12) (BARR; SHEPPARD; NEWTON, 2013). Por isso, seria possível postular que a correlação entre a capacidade de mudança de direção e a força máxima seria maior em comparação com a correlação da força máxima com o sprint linear, devido ao maior tempo disponível para sua aplicação. No entanto, assim como nas acelerações lineares, a execução de mudanças de direção eficientes não depende somente da força muscular para alterar o momentum do atleta (quantidade de movimento de um corpo ou objeto, sendo o produto da massa do objeto pela velocidade do mesmo), mas também da capacidade do atleta de aplicar essa força de maneira coordenada durante os movimentos necessários para esta ação (HUNTER; MARSHALL; MCNAIR, 2005; SPITERI et al., 2014, 2015; SPITERI; HART; NIMPHIUS, 2014; SPITERI; NEWTON; NIMPHIUS, 2015a).

Há uma ampla gama de testes que se propõe a avaliar a capacidade de mudança de direção, porém, os testes disponíveis não necessariamente refletem as exigências do esporte, visto que, em situações de jogo, as mudanças de direção são realizadas para reagir a um estímulo externo (SHEPPARD; YOUNG, 2006). Os testes disponíveis apresentam mudanças de direção pré-programadas, apresentando diferenças consideráveis em termos de duração, número de mudanças de direção e ângulo dessas mudanças (KEINER et al., 2014b). E apesar das correlações esperadas entre a força máxima e a capacidade de mudar de direção, a literatura apresenta alguns dados

inconsistentes, variando desde nenhuma correlação até correlações fortes (HORI et al., 2008; JONES; BAMPOURAS; MARRIN, 2009; KEINER et al., 2014b; MARCOVIC, 2007; MARKOVIC; SEKULIC; MARKOVIĆ, 2007; PETERSON; ALVAR; RHEA, 2006; SPITERI et al., 2013; SPITERI; NEWTON; NIMPHIUS, 2015b; YOUNG; MILLER; TALPEY, 2015). Sob essa ótica, em estudo de Hori (2008), observou-se que atletas mais fortes não apresentaram diferenças significativas no tempo do teste 5-5 COD em comparação aos atletas mais fracos. Spiteri e colaboradores (2013), observaram que o nível de força só está correlacionado com a velocidade de saída após uma ação de mudança de direção, mas não com o tempo total do teste. No estudo de Kadlubowski (2021), que buscou avaliar a correlação da força máxima de jovens jogadores de futebol com diferentes testes de mudança de direção, foi observado uma pequena correlação significativa com os testes 505 e TriT, mas não com os testes IAT e GewT que apresentam distâncias maiores (36-65m), sugerindo que outras variáveis, como capacidade metabólica e angulação das mudanças de direção, estariam envolvidas. Já no estudo de Keiner e colaboradores (2021) com jovens jogadores de futebol, a força máxima absoluta apresentou correlação negativa significativa ($r = -0.50$) com o tempo no sprint com mudanças de direção, inclusive sendo superior a correlação com o sprint linear ($r = -0.46$), enquanto a força máxima relativa não apresentou correlação significativa com ambos. Supõe-se que esta disparidade entre a correlação esperada e a real deve-se mais aos testes implementados do que a falta de correlação entre a força máxima e a capacidade de mudança de direção em si (KADLUBOWSKI et al., 2021; KEINER et al., 2014b; SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016a). Pesquisas recentes questionam o uso do “tempo total” nos testes que avaliam a capacidade de mudança de direção, e sugere-se que avaliar a partir velocidade do centro de massa forneceria dados mais válidos acerca dessa capacidade (NIMPHIUS et al., 2013, 2018).

Nessa perspectiva, estudos recentes buscaram analisar de maneira mais concisa a contribuição das características de força para a mudança de direção (CHAOUACHI et al., 2012; CHIANG; BAILEY; SUCHOMEL, 2014; DOS SANTOS et al., 2017; JONES et al., 2017, 2019; SPITERI et al., 2013, 2014; WATTS, 2016). No estudo de Freitas et al (2019), com atletas de futebol e rugby, o grupo de atletas mais fortes e potentes, avaliados através do meio-agachamento e do jump squat, apresentou menores tempos no Zigzag Test. Os autores sugerem a importância dos atletas de futebol e rugby

apresentarem altos níveis de força relativa para serem capazes de mudar de direção rapidamente, embora, também seja necessário aprimorar o “como” aplicar essa força de maneira efetiva para mudar de direção. Esses dados, corroboram com o estudo de Thomas e colaboradores (2015), realizado com atletas universitários de futebol e rugby, que apresentou correlações significativas ($r = -0.57$) da força de pico isométrica, avaliada através do IMTP, com o desempenho no teste 505 COD modificado. No estudo de Andersen e colaboradores, com jogadoras de futebol de alto nível, foram observadas correlações fortes a muito fortes ($r = -0.512$ - -0.752) entre a força máxima com o desempenho de COD (sobretudo a força relativa). Já no estudo de Keiner (2014), com atletas de futebol jovens e profissionais, o treinamento de força de longo prazo (2 anos) apresentou efeito positivo no desempenho de COD, e que a força máxima relativa apresenta correlações significativas com o desempenho do COD. Esses dados são suportados por estudo recente de Keiner *et al* (2020), realizado com jovens atletas de futebol de alto nível, onde o treinamento de força de longo prazo (10 meses) apresentou-se superior ao treinamento pliométrico ou “treino funcional”, nos incrementos no desempenho de sprint com mudanças de direção. Além disso, observaram-se correlações moderadas a altas entre o a força máxima com o desempenho de COD, novamente com correlações maiores quando os valores de força máxima foram relativizados pela massa corporal do atleta. Dessa forma, parece que o treinamento de força de longo prazo é uma estratégia interessante para o aumento do desempenho de COD, tanto para atletas profissionais quanto para jovens.

Observa-se a importância de múltiplos componentes de força, como a força máxima dinâmica, isométrica, concêntrica e excêntrica, para a capacidade de mudar de direção, com a força excêntrica desempenhando papel determinante (SPITERI *et al.*, 2014), sendo especialmente necessária para desacelerar e estabilizar o corpo durante tarefas de COD (CHAABENE *et al.*, 2018). Atletas de futebol com maior força excêntrica apresentam maior velocidade de aproximação, mantendo maior velocidade durante o penúltimo e último passo, e consequentemente, apresentam maior capacidade de tolerar as cargas maiores associadas a uma abordagem mais rápida (JONES *et al.*, 2017, 2019). Atletas mais velozes nessas tarefas são capazes de aplicar rapidamente grandes quantidades de força em menores tempos de contato nos passos, em comparação com atletas mais lentos (DOS SANTOS *et al.*, 2017). Dessa forma, demonstra-se a importância de desenvolver a capacidade de força e TDF dos atletas

para a capacidade de mudança de direção (DOS'SANTOS et al., 2017; WATTS, 2016). Além disso, também parece ser vantajoso desenvolver a técnica dessas ações, usando exercícios de treinamento que imitam ações cruciais da partida (CHAOUACHI et al., 2012), com elevada aplicação de força horizontal na frenagem, com reduzidos tempos de contato com o solo (DOS'SANTOS et al., 2017).

Em resumo, a maioria das evidências sugere uma correlação moderada a muito forte entre a força máxima e o desempenho de COD, e desta forma, a força muscular parece ser importante na capacidade de mudança de direção de atletas de futebol. Supõe-se que esta variação nos achados se refere mais a capacidade dos testes disponíveis na literatura de avaliar a capacidade de mudança de direção de um atleta propriamente dita, do que a falta de correlação com a força máxima. Dessa forma, o desenvolvimento da força e potência muscular apresentam-se como de fundamental importância para melhorar a capacidade de mudança de direção. Os preparadores físicos devem buscar aprimorar os múltiplos componentes de força (excêntrica, isométrica, concêntrica) e a taxa de desenvolvimento de força dos seus atletas, além de utilizar exercícios específicos para desenvolver a técnica das ações de mudança de direção.

4.3. SPRINT CURVILÍNEO

Além da relatada importância de aceleração em trajetórias lineares e com mudanças direcionais, tem sido consistentemente mostrado que os jogadores de futebol também executam ações caracterizadas por suas curvas de corte menos agressivas e ângulos mais suaves (um arco) (por exemplo, $\leq 15^\circ$) (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007; STØLEN et al., 2005). Recentemente, em estudo de Caldbeck (2019), observou-se que em atletas de futebol de elite, aproximadamente 85% dos *sprints* máximos não são *sprints* lineares, e sim “*sprints* em curva” (CS). O CS pode ser definido como a parte do *sprint* concluída com a presença de algum grau de curvatura (CALDBECK, 2019; FÍLTER et al., 2020a). Geralmente, os *sprints* são executados em ângulos de $\sim 6-2^\circ$, entretanto, em alguns casos específicos, esses ângulos podem ultrapassar 30° (FITZPATRICK; LINSLEY; MUSHAM, 2019). A maioria destas ações são realizadas na direção para frente, em direção ao gol, sugerindo que esses movimentos curvilíneos podem ser importantes para criar espaços ou ultrapassar

jogadores adversários em situações decisivas, como para dar uma assistência ou marcar um gol (LOTURCO et al., 2020a). Além disso, o desempenho de *sprint* não lineares parece ser capaz de diferenciar jogadores profissionais de jogadores mais jovens (DE ARAÚJO et al., 2018).

No entanto, apesar de sua importância, CS haviam sido amplamente negligenciados por treinadores e cientistas do esporte por muitos anos, ganhando notoriedade apenas recentemente. Filter e colaboradores (2020) observaram que jogadores que corriam mais rápido em *sprints* lineares não eram necessariamente mais rápidos em trajetórias curvilíneas (com variação compartilhada de $\sim 35\%$), sendo, portanto, caracterizadas como ações motoras distintas, e devem ser avaliadas e treinadas de forma independente. Neste mesmo estudo, os autores validaram um novo teste de CS para jogadores de futebol, utilizando o arco da grande área de um campo com medidas oficiais da FIFA, com um raio de 9,15 m e uma distância de 17 m. Além disso, do ponto de vista mecânico, quando comparados aos esforços lineares, os *sprints* curvilíneos requerem a capacidade de gerar forças centrípetas, provocando diferentes comportamentos mecânicos e neuromusculares entre a perna interna e externa, onde a perna interna possivelmente atua como um determinante na limitação da velocidade máxima de corrida, devido ao maior tempo de contato (FILTER et al., 2020).

Todavia, não há consenso sobre quais tipos de exercícios e protocolos de treinamento são mais ou menos adequados para promover melhoras no desempenho de CS. Uma forma importante de determinar quais capacidades possibilitam um maior desempenho no CS é analisar as possíveis associações entre diferentes testes de desempenho. Por exemplo, em estudos recentes (FÍLTER et al., 2021; FREITAS et al., 2021; KOBAL et al., 2021; LOTURCO et al., 2020b), foram encontradas correlações fortes a muito fortes entre a velocidade de *sprint* linear e desempenho do CS, tanto no lado bom quanto no fraco (de acordo com o tempo médio gasto nas tentativas para cada lado, consideramos o mais lento como o lado “fraco” e o mais rápido como o “bom”), além de correlações moderadas a fortes entre o salto vertical e desempenho de CS. No entanto, esses resultados diferem dos obtidos pelo estudo de Filter et al. (2019) (FÍLTER et al., 2020b) citado anteriormente, onde a correlação entre esses dois tipos de *sprint* foi mais fraca, o que pode ser explicado pelas características da amostra, visto que nos estudos de Loturco (2020) (LOTURCO et al., 2020c) e Freitas (2021) foram

avaliados jovens jogadores de um clube da primeira divisão, no de Kobal (2021)(2021) em jogadoras de nível elite, enquanto o estudo de Filter e colaboradores (2020) avaliaram jogadores semiprofissionais da segunda e terceira divisões. Porém, essa correlação entre o *sprint* linear e CS parece diminuir com a idade, visto que o desempenho do CS para o lado de melhor desempenho parece melhorar com a idade, mas não do lado de pior desempenho, levando a aumentos da assimetria do CS (FILTER-RUGER et al., 2022).

Como o teste de CS é uma medida muito recente, até o presente momento não foram publicados estudos que busquem entender a importância da força máxima no desempenho de CS, ou mesmo comparando o desempenho de atletas mais fortes e mais fracos nesse tipo de ação. Apesar das diferenças cinéticas e cinemáticas entre o *sprint* linear e o CS, algumas suposições podem ser feitas. Sabendo que 85% dos sprints máximos apresentam algum grau de curvatura(CALDBECK, 2019), e devido à distância reduzida dos sprints, a capacidade de acelerar rapidamente e atingir altas velocidades pode ser um componente vital também no CS (BANGSBO; MOHR; KRUSTRUP, 2006; REILLY, 1997; STØLEN et al., 2005; YOUNG; MCLEAN; ARDAGNA, 1995). E como relatado anteriormente, atletas mais rápidos apresentam vantagens no que diz respeito a tempos de contato com o solo mais curtos, maior aplicação de força nesses contatos e maior comprimento de passada (WEYAND et al., 2000), e é provável que o mesmo se aplique no CS. Em estudo de Filter *et al* (2020), observaram-se tempos de contatos semelhantes entre o *sprint* linear (0,127 – 0,144 s) e o CS (0,129 – 0.152 s), logo, em ambas as situações, não há tempo para a aplicação da força máxima, portanto, o fator limitante é a capacidade de produzir grandes TDF nesses contatos (WEYAND et al., 2010). Como citado anteriormente, atletas mais fortes apresentam maior capacidade de TDF, e por isso, é possível afirmar que o nível de força também impacta a capacidade de *sprint* em curva.

Devido à escassez de estudos, ainda não há consenso sobre quais os melhores preditores do desempenho do CS em jogadores de futebol. Há a necessidade de novos estudos que busquem compreender a contribuição dos diferentes componentes da força muscular no CS, bem como, do impacto de programas de treinamento de força de longo prazo nessa capacidade.

4.4. SALTOS

No futebol, as ações de salto mostram-se importantes para disputas aéreas ofensivas e defensivas. Essas ações são importantes para marcar um gol a partir de cabeceios após cruzamentos ou lançamentos, além de terem grande importância em situações defensivas, quando os jogadores devem reagir e defender os ataques dos adversários (FAUDE; KOCH; MEYER, 2012a). Apesar de um atleta realizar em média apenas 15,5 saltos por jogo (PAPAEVANGELOU et al., 2012), essas ações mostram-se decisivas para ganhar uma partida (FAUDE; KOCH; MEYER, 2012a). Em estudo de Faude (2012), onde foram analisados 360 gols da primeira divisão alemã, 57 (16%) foram precedidos por um salto, seja pelo jogador que marcou ou que deu a assistência. Em um estudo clássico de Arnason e colaboradores (2004), com 306 jogadores de 17 clubes da primeira e segunda divisão da Islândia, foram comparados a capacidade física média com o sucesso da equipe (classificação final da liga), e observaram uma correlação significativa entre a altura média do salto e o sucesso da equipe. Portanto, além da capacidade de sprint, atletas de futebol de alto nível devem desenvolver grandes capacidades de salto para ter sucesso (REILLY; BANGSBO; FRANKS, 2000; STØLEN et al., 2005).

Sob essa ótica, assim como no sprint, ao realizar ações de alta velocidade como os saltos, o sistema neuromuscular do atleta lida com grandes magnitudes de FRS em curtos tempos de contato com o solo (HUNTER; MARSHALL; MCNAIR, 2005; MORIN et al., 2012). Nos saltos, os valores máximos de FRS observados podem chegar até 2 vezes o peso corporal durante a decolagem (WEYAND et al., 2000) e de 4 a 6 vezes o peso corporal durante a aterrissagem (DEMPSEY; HANDCOCK; REHRER, 2014). Portanto, essas ações com alta demanda de força e velocidade são fortemente dependentes da capacidade de força máxima, e consequentemente da força relativa (KEINER et al., 2021, 2022; WARNEKE et al., 2023; WISLØFF et al., 2004a), visto que a massa corporal do atleta deve ser acelerada (HUNTER; MARSHALL; MCNAIR, 2005). No entanto, o tempo para aplicação de força nessas ações é limitado (50-250 ms) (ANDERSEN; AAGAARD, 2006). Logo, a Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) parece ser fundamental, visto que para a aplicação da força máxima são necessários períodos de tempo mais longos (>300 ms) (ANDERSEN; AAGAARD, 2006; ZATSIORSKY; KRAEMER; FRY, 2020). Somado a isso, a velocidade de execução depende do impulso gerado pelo atleta, que é determinante no desempenho de salto

vertical (GARHAMMER; GREGOR, 1992). O impulso é uma grandeza física, definido como o produto da força aplicada e o período de tempo em que essa força é expressa, logo, é associado às variáveis força-tempo (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016a). Consequentemente, o treinamento também deve enfatizar o desenvolvimento da TDF para que mais força seja aplicada no mesmo período de tempo (o que representaria um aumento no impulso gerado) ou na diminuição do tempo necessário para obter um impulso igual e consequente aceleração do atleta, adversário ou da bola (SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016a).

Nessa perspectiva, uma ampla gama de estudos demonstra que aumentos na força levam a aumentos no desempenho de salto de atletas de futebol, e diversos estudos buscam entender a relação existente entre o nível de força máxima e a capacidade de salto nesta população (ANDERSEN; LOCKIE; DAWES, 2018; BORACZYŃSKI et al., 2020b; CHELLY et al., 2010; COMFORT et al., 2014b; ISHIDA; TRAVIS; STONE, 2021b; KEINER et al., 2022; LÓPEZ-SEGOVIA et al., 2011; MASON et al., 2021; MICHAEL et al., 2021; NORTON SHERWOOD et al., 2021; PEDERSEN et al., 2022; REQUENA et al., 2009; WAGNER et al., 2023; WISLØFF et al., 2004a). Os resultados dos estudos com atletas de futebol sugerem uma clara influência da força absoluta no desempenho de salto agachado (SJ) ou salto com contramovimento (CMJ), com correlações moderadas a muito grandes observadas ($r = 0,39 - 0,78$). Ao levar em conta o efeito potencial da massa corporal no desempenho, a força máxima relativa também mostrou correlações moderadas a grandes com o SJ e CMJ. O supracitado estudo de Wisloff e colaboradores (2004) com jogadores profissionais, observou correlação da força muscular máxima (1RM) de membros inferiores com a altura de salto vertical, bem como o desempenho de sprint em 10 e 30 m. Neste estudo, os valores de 1RM apresentaram correlação muito forte com a capacidade de salto vertical ($r = 0,78$, $p < 0,2$), onde o autor ainda sugere que o treinamento de força de atletas de elite deve focar em desenvolver a força máxima, com ênfase na máxima mobilização na fase concêntrica. Esses resultados corroboram com o estudo de Comfort e colaboradores (2014), onde foram observadas fortes correlações entre o SJ e CMJ, tanto com a força máxima absoluta ($r = 0,760 - 0,762$, $p < 0,001$, power = 0.99), quanto com a força máxima relativa ($r = 0,619 - 0,635$, $p < 0,001$, power = 0.99), com a força absoluta apresentando correlações mais fortes.

Já no estudo recente de Sherwood (2021), com jovens jogadores de elite de diferentes categorias, os dados são discrepantes. O CMJ apresentou correlação com a força máxima absoluta apenas na categoria Sub-16 ($r = 0,656$, $p < 0,5$), com a FREL apenas na categoria Sub-23 ($r = 0,492$, $p < 0,5$), enquanto na categoria Sub-18 não apresentou correlação com ambas as medidas ($r = 0,064 - 0,359$). Logo, observa-se uma variação no coeficiente de correlação entre esses estudos, que pode ser devido ao viés amostral, visto que são baseados em pequenas amostras ($n = 15 - 64$), com atletas de idades variadas ($16,8 \pm 0,6 - 25,1 \pm 4,56$), diferem na técnica de agachamento realizadas (meio agachamento e agachamento profundo, por exemplo) e apresentam atletas com diferentes níveis de força máxima. Com esse objetivo, Keiner et al (2022) buscaram encontrar o verdadeiro coeficiente de correlação de toda a população de jogadores de futebol, ao analisar a correlação entre o agachamento profundo e a capacidade de salto de 492 atletas. Neste estudo, foram observadas fortes correlações da FREL com o SJ ($r = 0,70$, $p < 0,001$), e com o CMJ ($r = 0,69$, $p < 0,001$), mostrando uma clara influência força máxima relativa no desempenho de salto. Esses dados são reforçados por estudo recente (WAGNER et al., 2023), que buscou comparar a influência da força absoluta e relativa no desempenho de salto e sprint, observando que a FREL apresentou correlações significativamente maiores com o desempenho dos saltos ($r = 0,52$ a $0,58$) do que a força absoluta ($r = 0,16$ a $0,26$, $z = -1,81$ a $-1,90$, $p = 0,029$ a $0,035$).

Em resumo, parece que atletas mais fortes apresentam maior capacidade de salto do que aqueles mais fracos, e que tanto a força máxima absoluta quanto a relativa são importantes para a execução desses movimentos, embora a FREL pareça ser mais importante, visto que o atleta precisa acelerar a própria massa corporal para saltar (BORACZYŃSKI et al., 2020a; COMFORT et al., 2014a; STYLES; MATTHEWS; COMFORT, 2016b; SUCHOMEL; NIMPHIUS; STONE, 2016b; WAGNER et al., 2023). A partir disso, os preparadores físicos devem atentar-se para a construção de programas de treinamento que busquem influenciar não só a força absoluta, mas também a força relativa e a TDF.

5. CONCLUSÃO

Diante das evidências analisadas, parece que a força muscular desempenha um papel de suma importância no desempenho atlético de atletas de futebol. De maneira

geral, atletas mais fortes apresentam desempenho superior em ações decisivas, como sprint linear, sprint com mudanças de direção e saltos do que atletas mais fracos. A necessidade de lidar com altos níveis de força durante uma partida, para deslocar não só a própria massa corporal, mas também a massa corporal do oponente e para manipular a bola, revelam a importância crítica das capacidades relacionadas à força e velocidade. Entretanto, há uma carência de estudos relacionados ao sprint curvilíneo e o nível de força muscular do atleta, embora as correlações sejam prováveis. Essa lacuna na literatura aponta a necessidade de investigações mais detalhadas nessa área específica. Em suma, a literatura analisada sugere que não há substituto para um maior nível de força muscular quando se busca aprimorar o desempenho atlético de atletas de futebol.

A implementação de programas de treinamento de força a longo prazo, e o consequente incremento dos níveis de força máxima, emerge como uma necessidade crucial não apenas para melhorar o rendimento esportivo, mas também para mitigar o risco de lesões. Dessa forma, a construção de uma base sólida de força muscular revela-se de importância crítica para atletas de futebol.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, E.; LOCKIE, R.; DAWES, J. Relationship of Absolute and Relative Lower-Body Strength to Predictors of Athletic Performance in Collegiate Women Soccer Players. **Sports**, v. 6, n. 4, p. 106, 2018.

ANDERSEN, L. L.; AAGAARD, P. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. **European Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 1, p. 46–52, jan. 2006.

ARNASON, A. et al. Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 2, p. 278–285, fev. 2004.

BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 7, p. 665–674, 2006.

BARNES, C. et al. The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 13, p. 1095–1100, 2014a.

BARNES, C. et al. The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 13, p. 1095–1100, 2014b.

BARR, M. J.; SHEPPARD, J. M.; NEWTON, R. U. Sprinting kinematics of elite rugby players. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, v. 21, n. 4, p. 14–20, 2013.

BELLON, C. R. et al. Defining the Early, Mid, and Late Subsections of Sprint Acceleration in Division i Men's Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 4, p. 1001–1006, 2019.

BLOOMFIELD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGHUE, P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 6, n. 1, p. 63–70, 2007.

BORACZYŃSKI, M. et al. Relationships between Measures of Functional and Isometric Lower Body Strength, Aerobic Capacity, Anaerobic Power, Sprint and Countermovement Jump Performance in Professional Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 75, n. 1, p. 161–175, 31 out. 2020a.

BORACZYŃSKI, M. et al. Relationships Between Measures of Functional and Isometric Lower Body Strength, Aerobic Capacity, Anaerobic Power, Sprint and Countermovement Jump Performance in Professional Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 75, n. 1, p. 161–175, 31 out. 2020b.

BRADLEY, P. S. et al. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2343–2351, set. 2010a.

BRADLEY, P. S. et al. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2343–2351, set. 2010b.

BRUGHELLI, M. et al. Understanding change of direction ability in sport: A review of resistance training studies. **Sports Medicine**, v. 38, n. 12, p. 1045–1063, 2008.

CALDBECK, P. M. **Contextual Sprinting in Football**. [s.l.] Liverpool John Moores University, 2019.

CHAABENE, H. et al. Change of Direction Speed: Toward a Strength Training Approach with Accentuated Eccentric Muscle Actions. **Sports Medicine**, v. 48, n. 8, p. 1773–1779, 1 ago. 2018.

CHAOUACHI, A. et al. Determinants Analysis of Change-of-Direction Ability in Elite Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 10, p. 2667–2676, out. 2012.

CHELLY, M. S. et al. Relationships of Peak Leg Power, 1 Maximal Repetition Half Back Squat, and Leg Muscle Volume to 5-m Sprint Performance of Junior Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 266–271, jan. 2010.

CHIANG, C.-Y.; BAILEY, C.; SUCHOMEL, T. J. LEG DYNAMIC STRENGTH PREDICTORS OF A PRE-PLANNED CHANGE OF DIRECTION TASK IN NCAA DIVISION I SOCCER PLAYERS. 2014.

COMFORT, P. et al. Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 1, p. 173–177, 2014a.

COMFORT, P. et al. Relationships Between Strength, Sprint, and Jump Performance in Well-Trained Youth Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 1, p. 173–177, jan. 2014b.

DE ARAÚJO, M. C. et al. Nonlinear sprint performance differentiates professional from young soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 58, n. 9, p. 1204–1210, 2018.

DE HOYO, M. et al. Comparative Effects of In-Season Full-Back Squat, Resisted Sprint Training, and Plyometric Training on Explosive Performance in U-19 Elite Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. 368–377, fev. 2016.

DEMPSEY, P. C.; HANDCOCK, P. J.; REHRER, N. J. Body armour: the effect of load, exercise and distraction on landing forces. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 4, p. 301–306, 2014.

DOS'SANTOS, T. et al. Mechanical Determinants of Faster Change of Direction Speed Performance in Male Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 3, p. 696–705, 1 mar. 2017.

DUTHIE, G. M. et al. Sprint patterns in rugby union players during competition. **National Strength & Conditioning Association J. Strength Cond. Res**, v. 20, n. 1, p. 208–214, 2006.

FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 7, p. 625–631, 2012a.

FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 7, p. 625–631, 2012b.

FÍLTER, A. et al. New curve sprint test for soccer players: Reliability and relationship with linear sprint. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 11–12, p. 1320–1325, 2020a.

FILTER, A. et al. Curve Sprinting in Soccer: Kinematic and Neuromuscular Analysis. **International Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 11, p. 744–750, 2020.

FÍLTER, A. et al. New curve sprint test for soccer players: Reliability and relationship with linear sprint. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 11–12, p. 1320–1325, 2020b.

FÍLTER, A. et al. The Relationship between Performance and Asymmetries in Different Multidirectional Sprint Tests in Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 79, n. 1, p. 155–164, 2021.

FILTER-RUGER, A. et al. How does curve sprint evolve across different age-categories in soccer players? **Biology of Sport**, n. March, 2022.

FITZPATRICK, J. F.; LINSLEY, A.; MUSHAM, C. Curved sprinting during football match-play Running the curve: a preliminary investigation into curved sprinting during football match-play. **Sport Performance and Science Reports**, v. 1, n. 55, p. 1–3, 2019.

FREITAS, T. T. et al. Influence of strength and power capacity on change of direction speed and deficit in elite team-sport athletes. **Journal of Human Kinetics**, v. 68, n. 1, p. 167–176, 2019.

FREITAS, T. T. et al. Multidirectional sprints in soccer: are there connections between linear, curved, and change-of-direction speed performances? **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 61, n. 2, p. 212–217, fev. 2021.

GARHAMMER, J.; GREGOR, R. Propulsion forces as a function of intensity for weightlifting and vertical jumping. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 6, n. 3, p. 129–134, 1992.

GILES, G.; LUTTON, G.; MARTIN, J. Scoping Review of the Isometric Mid-Thigh Pull Performance Relationship to Dynamic Sport Performance Assessments. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology** MDPI, , 1 dez. 2022.

GUPPY, S. et al. The Isometric Mid-Thigh Pull: A Review and Methodology - Part 1. 1 dez. 2018a.

GUPPY, S. et al. The Isometric Mid-Thigh Pull: A Review & Methodology - Part 2. 1 dez. 2018b.

GUPPY SN et al. The Isometric Mid-Thigh Pull A Review and Methodology - Part 2. **UKSCA journal**, v. 51, p. 21–29, 2018a.

GUPPY SN et al. The Isometric Mid-Thigh Pull A Review and Methodology - Part 1. **UKSCA journa**, v. 51, p. 13–19, 2018b.

HAUGEN, T. A. et al. The role and development of sprinting speed in soccer. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 3, p. 432–441, 2014a.

HAUGEN, T. A. et al. The role and development of sprinting speed in soccer. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 3, p. 432–441, 2014b.

HORI, N. et al. Does Performance of Hang Power Clean Differentiate Performance of Jumping, Sprinting, and Changing of Direction? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 412–418, mar. 2008.

HUNTER, J. P.; MARSHALL, R. N.; MCNAIR, P. J. Relationships Between Ground Reaction Force Impulse and Kinematics of Sprint-Running Acceleration **JOURNAL OF APPLIED BIOMECHANICS**. [s.l: s.n.].

ISHIDA, A.; TRAVIS, S. K.; STONE, M. H. Short-term periodized programming may improve strength, power, jump kinetics, and sprint efficiency in soccer. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 6, n. 2, 2021a.

ISHIDA, A.; TRAVIS, S. K.; STONE, M. H. Associations of body composition, maximum strength, power characteristics with sprinting, jumping, and intermittent endurance performance in male intercollegiate soccer players. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 6, n. 1, p. 0–7, 2021b.

JONES, P. A. et al. The role of eccentric strength in 180° turns in female soccer players. **Sports**, v. 5, n. 2, 1 jun. 2017.

JONES, P. A. et al. Contribution of Eccentric Strength to Cutting Performance in Female Soccer Players. [s.l: s.n.]. Disponível em: <www.nscs.com>.

JONES, P.; BAMPOURAS, T. M.; MARRIN, K. An investigation into the physical determinants of change of direction speed. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 49, n. 1, p. 97–104, mar. 2009.

KADLUBOWSKI, B. et al. Influence of linear-sprint performance, concentric power and maximum strength on change of direction performance in elite youth soccer players. **German Journal of Exercise and Sport Research**, v. 51, n. 1, p. 116–121, 2021.

KEINER, M. et al. Correlations between maximal strength tests at different squat depths and sprint performance in adolescent soccer players. **American journal of sports science**, v. 2, n. November, p. 1–7, 2014a.

KEINER, M. et al. Long-term strength training effects on change-of-direction sprint performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 1, p. 223–231, 2014b.

KEINER, M. et al. Effects of 10 months of Speed, Functional, and Traditional Strength Training on Strength, Linear Sprint, Change of Direction, and Jump Performance in Trained Adolescent Soccer Players. **Journal of strength and conditioning research**, ago. 2020.

KEINER, M. et al. Differences in squat jump, linear sprint, and change-of-direction performance among youth soccer players according to competitive level. **Sports**, v. 9, n. 11, 2021.

KEINER, M. et al. The Influence of Maximum Squatting Strength on Jump and Sprint Performance: A Cross-Sectional Analysis of 492 Youth Soccer Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 10, 2022.

KOBAL, R. et al. Curve sprint in elite female soccer players: Relationship with linear sprint and jump performance. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 1–10, 2021.

LAUERSEN, J. B.; ANDERSEN, T. E.; ANDERSEN, L. B. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: A systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, 2018.

LAUERSEN, J. B.; BERTELSEN, D. M.; ANDERSEN, L. B. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 11, p. 871–877, 2014.

LEHANCE, C. et al. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 19, n. 2, p. 243–251, abr. 2009.

LEHNHARD, R. A. et al. Monitoring Injuries on a College Soccer Team: The Effect of Strength Training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 10, n. 2, p. 115, 1996.

LLOYD, R. S. et al. Changes in sprint and jump performances after traditional, plyometric, and combined resistance training in male youth pre- and post-peak height velocity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 5, p. 1239–1247, 1 maio 2016.

LÓPEZ-SEGOVIA, M. et al. Relationships between vertical jump and full squat power outputs with sprint times in U21 soccer players. **Journal of Human Kinetics**, v. 30, n. 1, p. 135–144, 2011.

LOTURCO, I. et al. Curve sprinting in soccer: Relationship with linear sprints and vertical jump performance. **Biology of Sport**, v. 37, n. 3, p. 277–283, 2020a.

LOTURCO, I. et al. Curve sprinting in soccer: Relationship with linear sprints and vertical jump performance. **Biology of Sport**, v. 37, n. 3, p. 277–283, 2020b.

LOTURCO, I. et al. Curve sprinting in soccer: Relationship with linear sprints and vertical jump performance. **Biology of Sport**, v. 37, n. 3, p. 277–283, 2020c.

LUM, D.; HAFF, G. G.; BARBOSA, T. M. The Relationship between Isometric Force-Time Characteristics and Dynamic Performance: A Systematic Review. **Sports**, v. 8, n. 5, p. 63, 15 maio 2020.

MARCOVIC, G. Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 47, n. 3, p. 276–83, set. 2007.

MARKOVIC, G.; SEKULIC, D.; MARKOVIĆ, M. Is agility related to strength qualities? - Analysis in latent space. **Collegium antropologicum**, v. 31, p. 787–793, 1 out. 2007.

MARSHALL, B. M. et al. Biomechanical Factors Associated With Time to Complete a Change of Direction Cutting Maneuver. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2845–2851, out. 2014.

MASON, L. et al. The relationship between isometric mid-thigh pull variables and athletic performance measures: Empirical study of english professional soccer players and meta-analysis of extant literature. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness** Edizioni Minerva Medica, , 1 maio 2021.

MICHAEL, K. et al. The Influence of Maximum Strength Performance in Squats and Standing Calf Raises on Squat Jumps, Drop Jumps, and Linear and Change of Direction

Sprint Performance in Youth Soccer Players. **International Journal of Sports and Exercise Medicine**, 2021.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, n. 7, p. 519–528, 2003.

MORIN, J. B. et al. Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 11, p. 3921–3930, nov. 2012.

NIMPFIUS, S. et al. “Change of direction deficit” measurement in Division I American football players. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/281318994>>.

NIMPFIUS, S. et al. Change of Direction and Agility Tests: Challenging Our Current Measures of Performance. **Strength and Conditioning Journal**, v. 40, n. 1, p. 26–38, 1 fev. 2018.

NORTON SHERWOOD, C. et al. Strength, Power and Speed Characteristics in Elite Academy Soccer. 20 abr. 2021.

NUÑEZ, J. et al. Strength Training in Professional Soccer: Effects on Short-sprint and Jump Performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 6, p. 485–495, 2022.

OLIVA-LOZANO, J. M. et al. Is there any relationship between match running, technical-tactical performance, and team success in professional soccer? A longitudinal study in the first and second divisions of LaLiga. **Biology of Sport**, v. 40, n. 2, p. 587–594, 2023.

PAPAEVANGELOU, E. et al. Evaluation of soccer performance in professional, semi-professional and amateur players of the same club. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 12, n. 3, p. 362–370, set. 2012.

PEDERSEN, S. et al. Associations between maximal strength, sprint, and jump height and match physical performance in high-level female football players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 32, n. S1, p. 54–61, 1 abr. 2022.

PETERSON, M. D.; ALVAR, B. A.; RHEA, M. R. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 867–873, nov. 2006.

PLATONOV N V. Teoria Geral do Treinamento Desportivo Olímpico. **ArtMed**, p. 638, 2004.

RAMPININI, E. et al. Variation in top level soccer match performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 12, p. 1018–1024, 2007.

REILLY, T. **Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue.** **Journal of Sports Sciences**, jun. 1997.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, n. 9, p. 669–683, 2000.

REQUENA, B. et al. Functional Performance, Maximal Strength, and Power Characteristics in Isometric and Dynamic Actions of Lower Extremities in Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 5, p. 1391–1401, ago. 2009.

RODRÍGUEZ-ROSELL, D. et al. Effects of light-load maximal lifting velocity weight training vs. combined weight training and plyometrics on sprint, vertical jump and strength performance in adult soccer players. **Journal of science and medicine in sport**, v. 20, n. 7, p. 695–699, jul. 2017.

RONNESTAD, B. R. et al. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. **Journal of strength and conditioning research**, v. 22, n. 3, p. 773–780, maio 2008.

SEITZ, L. B. et al. Increases in Lower-Body Strength Transfer Positively to Sprint Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 44, n. 12, p. 1693–1702, 2014a.

SEITZ, L. B. et al. Increases in Lower-Body Strength Transfer Positively to Sprint Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 44, n. 12, p. 1693–1702, 2014b.

SHEPPARD, J.; YOUNG, W. **Agility literature review: Classifications, training and testing. Journal of Sports Sciences**, set. 2006.

SIFF, M. C. Biomechanical Foundations of Strength and Power Training. Em: [s.l: s.n.]. p. 103–139.

SPITERI, T. et al. Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task. **European Journal of Sport Science**, v. 13, n. 6, p. 646–652, nov. 2013.

SPITERI, T. et al. **The contribution of strength characteristic to change of direction and agility performance in female basketball athletes**Article in **The Journal of Strength and Conditioning Research**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/262104791>>.

SPITERI, T. et al. Mechanical Determinants of Faster Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 8, p. 2205–2214, ago. 2015.

SPITERI, T.; HART, N. H.; NIMPHIUS, S. Offensive and defensive agility: A sex comparison of lower body kinematics and ground reaction forces. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 30, n. 4, p. 514–520, 1 ago. 2014.

SPITERI, T.; NEWTON, R. U.; NIMPHIUS, S. Neuromuscular strategies contributing to faster multidirectional agility performance. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 4, p. 629–636, 1 ago. 2015a.

SPITERI, T.; NEWTON, R. U.; NIMPHIUS, S. Neuromuscular strategies contributing to faster multidirectional agility performance. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, n. 4, p. 629–636, 1 ago. 2015b.

STØLEN, T. et al. Physiology of soccer: An update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501–536, 2005.

STONE, M. H. POSITION STATEMENT: Explosive Exercise and Training. **Strength & Conditioning Journal**, v. 15, n. 3, 1993.

STYLES, W. J.; MATTHEWS, M. J.; COMFORT, P. Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1534–1539, 2016a.

STYLES, W. J.; MATTHEWS, M. J.; COMFORT, P. Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1534–1539, 2016b.

SUCHOMEL, T.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. **Sports Medicine**, v. 46, 2 fev. 2016a.

SUCHOMEL, T.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. **Sports Medicine**, v. 46, 2 fev. 2016b.

THOMAS, C. et al. Relationship between isometric mid-thigh pull variables and sprint and change of direction performance in collegiate athletes. **Journal of Trainology**, v. 4, n. 1, p. 6–10, 2015.

TURNER, A. N.; STEWART, P. F. Strength and conditioning for soccer players. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 4, p. 1–13, 2014.

TURNER, E.; MUNRO, A. G.; COMFORT, P. Female soccer: Part 1- A needs analysis. **Strength and Conditioning Journal**, v. 35, n. 1, p. 51–57, 2013.

WAGNER, C. M. et al. Absolute and relative maximum strength measures show differences in their correlations with sprint and jump performances in trained youth soccer players. **Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine**, v. 19, n. 1, p. 3–8, 2023.

WANG, Y.-C.; ZHANG, N. Effects of plyometric training on soccer players. **Experimental and therapeutic medicine**, v. 12, n. 2, p. 550–554, ago. 2016.

WARNEKE, K. et al. **Influence of maximal strength performance in front squat and deadlift on linear sprint and jump performance in male youth elite basketball players. German Journal of Exercise and Sport Research**, 2023.

WATTS, D. **A brief review on the role of maximal strength in change of direction speed.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/305222686>>.

WEYAND, P. G. et al. Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 5, p. 1991–1999, 1 nov. 2000.

WEYAND, P. G. et al. The biological limits to running speed are imposed from the ground up. **J Appl Physiol**, v. 108, p. 950–961, 2010.

WISLØFF, U. et al. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 3, p. 285–288, 2004a.

WISLØFF, U. et al. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 3, p. 285–288, 2004b.

WRIGHT, M. D.; ATKINSON, G. Changes in sprint-related outcomes during a period of systematic training in a girls' soccer academy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 3, p. 793–800, 2019.

YOUNG, W. B.; MILLER, I. R.; TALPEY, S. W. Physical Qualities Predict Change-of-Direction Speed but Not Defensive Agility in Australian Rules Football. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 1, p. 206–212, jan. 2015.

YOUNG, W.; MCLEAN, B.; ARDAGNA, J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 35, n. 1, p. 13–9, mar. 1995.

ZATSIORSKY, V. M.; KRAEMER, W. J.; FRY, A. C. **Science and Practice of Strength Training**. 3. ed. [s.l.] Human Kinetics, 2020. v. 3