

INFLUÊNCIA DA FORÇA MUSCULAR NO DESEMPENHO FÍSICO EM CORRIDAS DE VELOCIDADE

Influence of Muscular Strength on Sprint Performances.

Influencia de la fuerza muscular en el rendimiento físico en carreras de velocidad.

- Paulo Vinicius Machado Ramos¹; Thiago Lima da Silva Oliveira ²; João Lucas Maciel Lima³ Glaciane AXT⁴, Denilson Costa Soares⁵; Marco Orsini ⁶; Adalgiza Mafra Moreno⁷; Thiago Rodrigues Gonçalves⁸

¹ Graduado em Educação Física (UNIG), integrante do grupo de pesquisa em Ciências do Desempenho e Promoção da Saúde (UNIG).

² –: Graduado em Educação Física (UNIG), mestrando em Ciências Cardiovasculares (UFF). membro do Laboratório de Fisiologia do Exercício Experimental e Aplicada - LAFEEA da Universidade Federal Fluminense.

³ –: Graduado em Educação Física (UNIG), mestre em Ciências da Atividade Física (Universo). Finalista do Prêmio Atitude Carioca 2022. Foi vice - Presidente da APAE e Coordenador de Políticas Públicas para Pessoas com Deficiência de Queimados.

⁴ –: Graduada em Educação Física (UNIG), mestra em Ciências da Atividade Física (Universo). Secretária Municipal de Assistência Social (SEMAS - Nova Iguaçu);

⁵ –: Graduado em Educação Física (UNIG), mestre em Ciências Ambientais (UVA). Coordenador e professor da Universidade Iguaçu dos Cursos de Licenciatura em Educação Física, Bacharelado em Educação Física e Pedagogia. Professor da Prefeitura Municipal de Belford Roxo e professor do Colégio Elza Ricci Coelho.

⁶ Graduado em Medicina (UFRJ), Doutor em Neurologia (UFF), e Pós-Doutor pela (UFRJ). Professor do Curso de Medicina - UNIG e do Programa de Mestrado em Vigilância em Saúde. Editor Científico da ABRELA-SP. Membro do Conselho Científico da Academia Brasileira de Neurofisiologia. Membro Titular da Academia Brasileira de Neurologia. Membro do Conselho Científico de Doenças do Neurônio Motor e Neuropatias Periféricas da ABN, Academia Brasileira de Neurologia.

⁷ Graduada em Fisioterapia (UNISUAM), Graduada em Educação Física (UEL), mestra em Fisioterapia pelo Centro universitário do triângulo (2000) e doutora em Ciências Cardiovasculares pela Universidade Federal Fluminense (2013).. Professora nos cursos de Medicina e fisioterapia da UNIG e d do curso de mestrado em Vigilância em Saúde (UNIG).

Professora do mestrado em Ciências da Atividade física pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO).

8 –: Graduado em Educação Física (UFRJ), Graduado em Filosofia (UNIPAR), Mestre e Doutor em Ciências Cardiovasculares. (UFF), Pós-doutorado em Fisiologia do Exercício pela UFF. Professor Instituto Superior de Educação do Rio de Janeiro - ISERJ/FAETEC pelo curso de Pedagogia e da Universidade Iguazu (UNIG) pelo curso de Educação Física (Licenciatura e Bacharelado); Líder do grupo de Pesquisa em Ciências do Desempenho e Promoção da Saúde e coordenador institucional do Pibid.

Correspondência para: tr.goncalves@yahoo.com.br

Submetido em 02 de dezembro de 2022

Primeira decisão editorial em 04 de abril de 2023.

Segunda decisão editorial em 26 de julho de 2023.

Aceito em 30 de agosto de 2023

RESUMO: A força muscular pode se apresentar como uma das principais variáveis fisiológicas no desempenho em provas de corrida de curta duração, uma vez que requer elevada aceleração e, conseqüentemente, força para superar a inércia da massa corporal em provas de corrida de velocidade. Entretanto, encontra-se na literatura divergências sobre o impacto da força muscular e o desempenho de corrida em provas de velocidade. O objetivo do presente estudo foi correlacionar a força muscular máxima com o desempenho em provas de corrida em indivíduos fisicamente ativos. 10 homens (23±3 anos) saudáveis foram avaliados em 3 visitas entremeados por 2 a 7 dias. Na primeira visita foram realizadas avaliações antropométricas e após o teste de uma repetição máxima (1RM) no aparelho *Leg Press* horizontal. Em ordem randomizada, na segunda e terceira visitas foram realizadas corridas de 100 metros ou 400 metros sendo registrados após o exercício o tempo de corrida por um cronômetro. Os resultados mostraram que há correlação significativa entre a força muscular máxima e desempenho da corrida de 100m ($p \leq 0,05$) e a corrida de 400m ($p \leq 0,05$). Em conclusão, o trabalho apresenta uma correlação entre a força muscular máxima e o desempenho em corridas de velocidade. A força muscular parece ser um componente importante no desempenho de corridas curtas.

Palavra-chave: Corrida de velocidade; Força muscular; Desempenho Físico.

ABSTRACT: Muscle strength can be one of the main physiological variables in performance in short-term running events, as it requires high acceleration and, consequently, strength to overcome the inertia of body mass in sprint races. However, there are disagreements in the literature about the impact of muscle strength and running performance in sprint events. The aim of the present study was to correlate of maximum muscle strength with performance in running events in physically active individuals. 10 healthy men (23±3 years) were evaluated in 3 visits over 2 to 7 days. In the first visit, anthropometric evaluations were carried out and after the one repetition maximum test (1RM) in the horizontal Leg Press device. In randomized order, on the second and third visits, 100-meter or 400-meter runs were performed in a randomized order separated by 48 hours. In these tests, running time was recorded after exercise by a stopwatch. The results showed that there is a significant correlation between maximum muscle strength and performance in the 100m run ($p \leq 0.05$) and the 400m run ($p \leq 0.05$). In conclusion, the work presents an association between maximal

muscle strength and performance in sprint races. Muscle strength appears to be an important component of short running performance.

Keyword: Sprint; Muscle strength; Physical Performance.

RESUMEN: La fuerza muscular puede ser una de las principales variables fisiológicas en el rendimiento en eventos de carrera de corta duración, ya que requiere una alta aceleración y, en consecuencia, fuerza para vencer la inercia de la masa corporal en eventos de carrera de velocidad. Sin embargo, existen divergencias en la literatura sobre el impacto de la fuerza muscular y el rendimiento de carrera en eventos de velocidad. El objetivo del presente estudio fue correlacionar la fuerza muscular máxima con el rendimiento en eventos de carrera en individuos físicamente activos. Se evaluaron 10 hombres sanos (23 ± 3 años) en 3 visitas entre 2 y 7 días. En la primera visita se realizaron evaluaciones antropométricas y después del test de una repetición máxima (1RM) en el dispositivo Leg Press horizontal. En orden aleatorio, en la segunda y tercera visita, se realizaron carreras de 100 o 400 metros, y el tiempo de carrera se registró después del ejercicio con un cronómetro. Los resultados mostraron que existe una correlación significativa entre la fuerza muscular máxima y el rendimiento en la carrera de 100m ($p \leq 0.05$) y la carrera de 400m ($p \leq 0.05$). En conclusión, el trabajo presenta una correlación entre la fuerza muscular máxima y el rendimiento en carreras de velocidad. La fuerza muscular parece ser un componente importante del rendimiento del sprint.

Palabra clave: Sprint; Fuerza muscular; Desempeño físico.

INTRODUÇÃO

A ciência do esporte vem contribuindo de maneira significativa e decisiva no âmbito de cada esporte, avaliando suas características, exigências físicas e motoras, perfil dos atletas, aperfeiçoando e desenvolvendo métodos de treinamento mais eficientes que visam possibilitar um maior rendimento e melhores resultados. Tais informações parecem ser relevantes tanto para a escolha das estratégias de preparação física a serem aplicadas quanto para a detecção e seleção de jovens talentos para a modalidade (AVELAR, 2008; MATOS, 2008).

A literatura compreende o Treinamento de Força (TF) como um importante instrumento de exercício físico tanto para a promoção da saúde quanto para o desempenho esportivo (FLECK AND KRAEMER, 2017). BLAGLOVE (2018) mostrou que existem algumas evidências que mostram que o treinamento de força pode melhorar a economia de corrida, o tempo contra-relógio e o desempenho em corridas curtas, embora os dados não sejam tão consistentes. Limitações e diferenças metodológicas são destacadas na explicação nas discrepâncias dos principais resultados entre a corrida e o treinamento de força ou força muscular.

A força muscular pode se apresentar como uma das principais variáveis físicas em provas de corrida de curta duração, uma vez que requer elevada aceleração e, conseqüentemente, força para superar a inércia da massa corporal (CONFORT, 2012). Ademais, a aceleração do centro de massa do velocista é determinado pela força de reação do solo, força gravitacional e resistência do vento, sendo a força de reação do solo um importante determinante do desempenho em corrida de velocidade (HUNTER, 2015). Entende-se que a corrida de velocidade se divide em três fases, que são subdivididas em: aceleração, velocidade máxima, e desaceleração, tendo entre elas diferentes níveis de ativação muscular, além de ser influenciada por diversos fatores, tais como: mecânicos, antropométricos, neuromusculares, fisiológicos e ambientais (MAĆKAŁA, 2015; HOWARD, 2018). Estudos que têm investigado a correlação entre força muscular e desempenho de velocidade sugerem que atletas mais fortes exibem um melhor desempenho na corrida (CONFORT, 2012, WISLØFF, 2004).

Adicionalmente, foi observado em jovens atletas de futebol, significativa correlação entre força muscular máxima dos extensores da perna e tempo de 15 e de 20 minutos de corrida (PEÑAILILLO, 2010). Nesta mesma linha, constatou-se considerável correlação entre força muscular máxima e desempenho de corrida em testes de 30m com jogadores de futebol de elite (WISLØFF, 2004). Estes dados mostram evidências do impacto da força muscular máxima no desempenho em corridas de média e curta distância (PEÑAILILLO, 2010; WISLØFF, 2004). Em contrapartida, segundo HARRIS (2008), apesar de sustentar a importância relativa da força muscular, em um estudo com jogadores profissionais de Rugby, não encontrou valores significativos na correlação entre força muscular máxima e o tempo de 10m de corrida, enquanto foi encontrada relação entre a força muscular máxima e o tempo de corrida de 30m e 40m(HARRIS, 2008). Nesse sentido, o impacto da força muscular máxima no desempenho em corridas de velocidade ainda é uma problemática a ser bastante discutida e investigada devido haver divergências de resultados na literatura. Além disso, a presente pesquisa busca a relação da força muscular máxima com as distâncias das corridas de velocidade praticadas no atletismo. Assim, o presente estudo teve como objetivo correlacionar a força muscular máxima com o desempenho em provas de corrida de velocidade em indivíduos fisicamente ativos.

METODOLOGIA:

Participantes:

Foram investigados dez homens jovens e saudáveis (23 ± 3 anos, $75,6 \pm 3,9$ kg, $176,2 \pm 4,4$ cm). Os critérios de exclusão foram indivíduos fumantes, índice de massa corporal acima de 25 kg/m^2 , problemas neuromusculares ou mecânicos que os impeçam de realizarem exercícios físicos, obtenção de pressão arterial alta antes dos testes. O protocolo do estudo foi aprovado pelo comitê de Ética e Pesquisa local (39914620.5.0000.8044) e os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Desenho Experimental:

Cada voluntário fez três visitas no local do estudo. Na primeira visita foram verificadas a massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC), e também aplicado o questionário PAR-Q para critérios de exclusão e após a avaliação antropométrica, era feito o teste de repetição máxima (1RM) para a obtenção da força muscular máxima de membros inferiores. Na segunda e terceira visita foram realizados os exercícios de corrida de velocidade de 100 e 400m em ordem randomizada entremeados por dois a sete dias. A corrida de 100m foi realizada em pista reta e lisa e a corrida de 400m foi realizada em pista lisa e com curvas demarcadas por fitas métricas e cones. Ao final de cada corrida, o tempo de exercício foi verificado por um cronômetro digital.

Determinação da força muscular máxima:

Para determinação da força muscular máxima foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) para membros inferiores no aparelho *Leg Press Horizontal*. O *Leg Press Horizontal* foi escolhido no presente estudo por ser aparelho que permite um movimento multi-articular, aciona grandes grupamentos musculares e é de fácil manejo pelo avaliador bem como pelo executor (Gonçalves, 2010). Os sujeitos realizaram um aquecimento e uma familiarização prévia no aparelho com duas séries de 10 repetições com intervalo de um minuto entre séries. Seguidamente executaram até três tentativas para mensuração da 1RM com intervalos de três a cinco minutos. Os sujeitos fizeram movimento bilateral dos membros inferiores chegando à 90° na fase excêntrica. Os sujeitos foram aconselhados a executarem duas repetições no aparelho, sendo determinada a força muscular máxima quando os sujeitos conseguissem executar somente uma repetição (Gonçalves, 2010). Com o objetivo de reduzir a margem de erro no teste adotaram-se os seguintes procedimentos: a) instruções

padronizadas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina envolvida na coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício através da familiarização com o aparelho e execução do exercício sem carga para reduzir o efeito de fadiga; c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante; d) todos os sujeitos executaram o teste no mesmo período do dia (Monteiro, 2005; Gonçalves, 2010).

Todos os voluntários alcançaram e determinaram a sua força muscular máxima no mesmo dia durante as três tentativas de teste.

Análise estatística:

Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Na estatística descritiva foi utilizado a média \pm desvio padrão. O teste de *Pearson* foi usado para correlações. O nível de significância foi de $\alpha \leq 0,05$ e o programa estatístico usado foi o *GraphPadPrism*, versão 6.0.

RESULTADOS

A força muscular máxima de membros inferiores apresentou correlação significativa com o tempo de corrida nas provas de 100m ($p \leq 0,05$) e 400m ($p \leq 0,05$). Logo, os indivíduos com maiores valores de força muscular de membros inferiores foram os quais apresentaram um menor tempo de corrida. O valor do teste de 1RM foi de $114,4 \pm 17,4$ kg. Enquanto os valores dos tempos das corridas de velocidade de 100m e 400m foram de $13260,0 \pm 1783,4$ ms e $67230,0 \pm 6767,1$ ms.

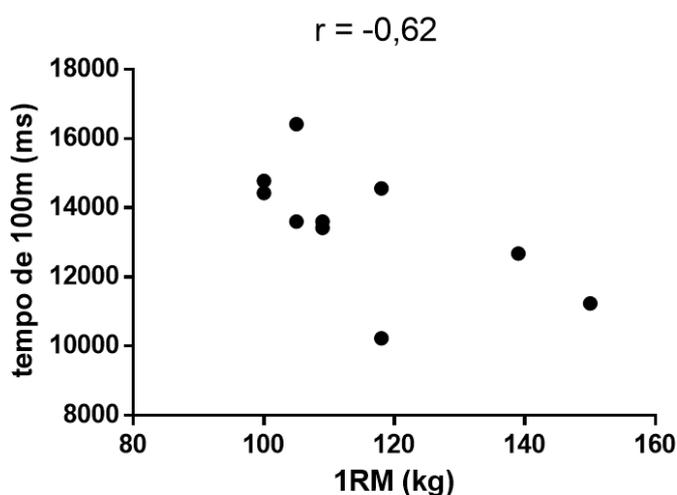


Figura 1: Correlação entre a carga no teste de 1RM e tempo de corrida de 100m. (n = 10)

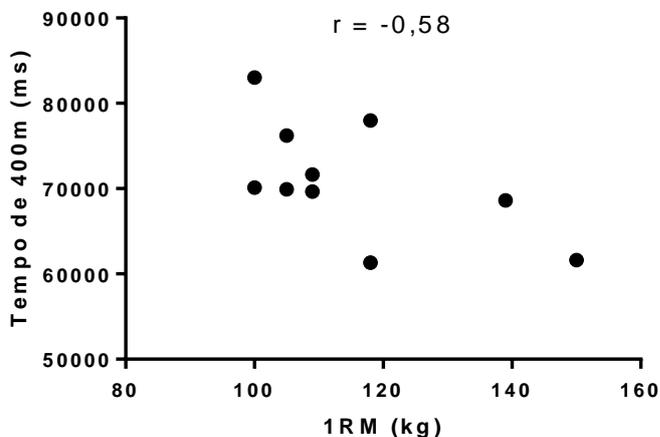


Figura 2: Correlação entre a carga do teste de 1RM e tempo de corrida de 400m (n = 10).

DISCUSSÃO

Na presente pesquisa, a força muscular máxima de membros inferiores apresentou correlação com o tempo de corrida de velocidade de 100m e 400m em indivíduos fisicamente ativos.

A melhora do desempenho de corrida, do ponto de vista das adaptações musculares dos membros inferiores tem sido explicada amplamente pelas mudanças no sistema nervoso, nas características força-comprimento dos sarcômeros, e redistribuição dos tipos de fibras musculares (BLAZEVIICH, 2003). Está bem estabelecido na literatura, que maiores ângulos de penetração fascicular (AP) e maiores comprimentos de fascículos (CP), podem aumentar a capacidade de produção de força, assim como aumentar a velocidade dessas contrações, respectivamente (HAMILL, 1999).

A força muscular pode se apresentar como uma das principais variáveis físicas em provas de corrida de curta duração, para tal requer elevada aceleração e, consequentemente, força para superar a inércia da massa corporal (CONFORT, 2012) sendo estudada amplamente como componente físico bem como de treinamento. A importância do treinamento de força para o desempenho de modalidades esportivas é consenso na literatura, assim como a relevância da força muscular em exercícios que requerem elevados níveis de esforço em curto tempo têm sido evidenciadas (FLECK AND KRAEMER, 2017). Nesse

sentido, a força muscular máxima pode se apresentar como uma das principais variáveis fisiológicas em corridas de velocidade (COMFORT, 2012). Em diversos estudos, a força muscular tem sido positivamente associada ao desempenho de corrida de velocidade (MAĆKAŁA, 2015; HOWARD, 2018). Acredita-se que a força muscular possa exercer influência diferente sobre a corrida em modalidades esportivas distintas, além de variar de acordo com a população investigada. Dessa maneira, é possível sugerir outras variáveis, como a antropometria, técnica do gesto motor, mecânica possam ser preponderantes quando se investiga a associação entre a força e a corrida de velocidade em indivíduos ativos recreacionalmente, uma vez que tais fatores podem influenciar o resultado de desempenho (HOWARD, 2018).

Em complemento, se observou em jovens atletas de futebol significativa correlação entre força muscular máxima dos extensores da perna e tempo de 15m e de 20m de corrida (PEÑAILILLO, 2010). Do mesmo modo, constatou-se considerável associação entre força muscular máxima e desempenho de corrida em testes de 30m com jogadores de futebol de elite. No entanto, em um estudo com jogadores profissionais de Rugby, se encontrou valores mais baixos na correlação entre uma repetição máxima (1RM) e o tempo de 10m de corrida, enquanto observou moderado valor entre 1RM e tempo de corrida de 30m e 40m (HARRIS, 2008).

Adicionalmente, é considerado que corridas de velocidade curtas requerem maior contribuição de contração muscular concêntrica e ativação da musculatura extensora do joelho para aceleração do corpo, enquanto longos *sprints* são caracterizados principalmente pela ação do Ciclo Alongamento-Encurtamento (CAE) e ativação dos músculos extensores de quadril. Além do mais, dados indicam que a força relativa é mais importante para o momento inicial da aceleração na corrida (0 a 5m) em atletas, ao mesmo tempo em que se relatou relação mais severa na performance do sprint em maiores distâncias (10 a 20m) em sujeitos treinados recreacionalmente (HARRIS, 2008).

A força muscular máxima, obtida pelo teste de 1RM, pelo aparelho Leg Press, obteve correlação com a velocidade média de corrida de curta duração (40m) em jogadores de futebol (juvenil) mostrando um impacto da força muscular máxima no desempenho da corrida por MOREIRA e BAGANHA (2007). O presente estudo se apresenta em linha com os estudos que obtiveram resultados positivos avaliando a relação da força muscular máxima com corridas de curta velocidade podendo mostrar um possível impacto da força muscular

máxima no desempenho do tempo das corridas de velocidade. Diferencia-se dos outros estudos por apresentar esta relação da força muscular máxima com as distâncias reais das provas de corrida de curta duração como a de 100m e 400m. A premissa foi de buscar ainda mais a relação da força muscular máxima com as corridas de velocidade dentro da realidade esportiva no atletismo.

A presente pesquisa apresenta algumas limitações como: o número de voluntários, pois acreditamos que um número maior de voluntários poderia dar resultados mais robustos; a não mensuração de outros componentes físicos como a potência muscular e componentes da composição corporal como a área de secção transversa e volume muscular. Entretanto, o presente estudo avança na relação entre a força muscular e as corridas abrindo caminhos para uma melhor compreensão da preparação física e prescrição de exercícios físicos voltados para a melhoria do desempenho nas corridas de velocidade.

CONCLUSÃO

Os dados coletados por este estudo constataram que foi encontrada uma correlação entre a força muscular máxima e o desempenho de corrida de velocidade. Nesse sentido, a força muscular máxima parece impactar no desempenho nas corridas de velocidade de 100m e 400m mostrando que maiores valores da força muscular máxima são encontrados nos menores tempos de corrida. Tal fato pode ajudar o profissional da área do esporte na tomada de decisão em relação a prescrição de exercícios e treinos para o desempenho em corridas de velocidade e curta duração. Nesta mesma linha, pode avançar na detecção de talentos e sua especificidade esportiva além de avançar no melhor conhecimento de componentes físicos em prol da ciência do esporte. É importante não negligenciar outras qualidades físicas que também poderiam ser relevantes, dessa maneira, se faz necessário a realização de mais estudos que investiguem a influência da potência muscular, agilidade, equilíbrio, lateralidade como variáveis de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELAR, Ademar et al. Perfil antropométrico e de desempenho motor de atletas paranaenses de futsal de elite. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 10, n. 1, p. 76-80, 2008.

BLAGLOVE, Richard C. et al. Effects of Strength Training on the Physiological Determinants of Middle- and Long-Distance Running Performance: A Systematic Review, 48: 1117-1149, 2018.

BLAZEVIČH, Anthony J. et al. Training-specific muscle architecture adaptation after 5-wk training in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 35, n. 12, p. 2013-2022, 2003.

COMFORT, P; BULLOCK, N; PEARSON, SJ. A comparison of maximal squat strength and 5-, 10-, and 20-meter sprint times, in athletes and recreationally trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26.4: 937-940, 2012.

FLECK, SJ.; KRAEMER, WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. Editora ArtMed, 2017.

GONÇALVES, TR. Influência da força e da área de corte transversal muscular de membros inferiores sobre as potências física e aeróbia máxima sem teste de esforço em cicloergômetro. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 9 (2): 68-72, 2010.

HAMILL, Joseph. Bases biomecânicas do movimento humano. 1999.

HARRIS, Nigel K. et al. Relationship between sprint times and the strength/power outputs of a machine squat jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 22, n. 3, p. 691-698, 2008.

HOWARD, RM.; CONWAY, R; HARRISON, AJ. Muscle activity in sprinting: a review. *Sports biomechanics*, 17.1: 1-17, 2018.

HUNTER, JP.; MARSHALL, RN.; MCNAIR, PJ. Relationships between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. *Journal of applied biomechanics*, 21.1: 31-43, 2005.

MAĆKAŁA, K; FOSTIAK, M; KOWALSKI, K. Selected determinants of acceleration in the 100m sprint. *Journal of human kinetics* 45.1: 135-148, 2015.

MATOS, Jose Arlen Beltrão et al. Capacidade de aceleração de jogadores de futsal e futebol. *Fitness & performance journal*, n. 4, p. 224-228, 2008.

MONTEIRO, W et al. Manipulação da ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*; 11, 146-50, 2005.

MORREIRA, R e BAGANHA, R. Relação da força máxima e comprimento de membros inferiores com a velocidade média de corrida em jogadores de futebol da categoria infanto-juvenil. *Movimento e Percepção*. 8 (11), 2007.

PEÑAILILLO, L et al. Muscle strength and speed performance in youth soccer players. *Journal of human kinetics*, 50.1: 203-210, 2016.

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*, 38.3: 285-288, 2004.