

COMPORTAMENTO DO LACTATO SANGUÍNEO COMO INDICADOR DE DESEMPENHO EM ATLETAS DE 400 METROS RASOS: REVISÃO INTEGRATIVA COM ANÁLISE DE PERFORMANCE

BLOOD LACTATE BEHAVIOR AS A PERFORMANCE INDICATOR IN 400-METER SPRINTERS: AN INTEGRATIVE REVIEW WITH PERFORMANCE ANALYSIS

Nicole Stephanie Ruiz Fariña¹

Sérgio Garcia Braga²

Luiz Carlos da Silva Filho³

Mariana Orlando Nechar⁴

Vanessa Pinto Miranda⁵

Pedro Ferreira Reis ⁶

RESUMO: A prova de 400 metros rasos é uma das modalidades mais complexas do atletismo, por exigir elevada velocidade, resistência à fadiga e integração entre os sistemas energéticos anaeróbico e aeróbico, com importante participação da glicólise anaeróbica. Nesse contexto, o lactato sanguíneo constitui marcador fisiológico relevante para compreender a intensidade do esforço, a tolerância à fadiga e as adaptações decorrentes do treinamento. Este estudo teve como objetivo analisar o comportamento do lactato sanguíneo como indicador de desempenho em atletas masculinos da prova de 400 metros rasos, com ênfase em sua aplicabilidade no monitoramento e no controle do treinamento esportivo. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico, estruturada a partir de busca sistematizada em bases científicas e fontes complementares. Foram consultadas PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SPORTDiscus e SciELO, com complementação por Google Acadêmico e busca manual nas referências, contemplando estudos publicados até março de 2026. Os achados indicam que atletas de maior nível competitivo tendem a apresentar elevada capacidade glicolítica, maior tolerância ao acúmulo de lactato e melhor manutenção da velocidade, especialmente na fase final da prova. Além disso, a literatura contemporânea aponta que o lactato não deve ser interpretado apenas como subproduto associado à fadiga, mas também como substrato energético e marcador das respostas fisiológicas ao esforço. Conclui-se que o lactato sanguíneo pode auxiliar o monitoramento fisiológico, o controle das cargas e a individualização do treinamento em atletas de 400 metros rasos, embora sejam necessários novos estudos com protocolos padronizados e maior rigor metodológico.

Palavras-chave: Lactato. Atletismo. 400 metros. Desempenho.

¹Discente do curso de Educação Física do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas – UDC.

²Mestre e Professor Universitário – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas - UDC .

³Coorientador.

⁴Mestranda e Professora Universitária – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas - UDC .

⁵Professora Universitária – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas – UDC.

⁶Doutor e Professor Universitário – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas – UDC.

ABSTRACT: The 400-meter sprint is one of the most complex events in athletics because it requires high speed, fatigue resistance, and integration between anaerobic and aerobic energy systems, with an important contribution from anaerobic glycolysis. In this context, blood lactate is a relevant physiological marker for understanding exercise intensity, fatigue tolerance, and training-induced adaptations. This study aimed to analyze blood lactate behavior as a performance indicator in male 400-meter sprinters, emphasizing its applicability in monitoring and controlling sports training. This is an integrative literature review with a qualitative and descriptive-analytical approach, structured through a systematized search in scientific databases and complementary sources. PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SPORTDiscus, and SciELO were searched, complemented by Google Scholar and manual reference searches, including studies published up to March 2026. The findings indicate that athletes at higher competitive levels tend to present greater glycolytic capacity, higher tolerance to lactate accumulation, and better speed maintenance, especially in the final phase of the race. In addition, contemporary literature indicates that lactate should not be interpreted only as a byproduct associated with fatigue, but also as an energy substrate and marker of physiological responses to exercise. It is concluded that blood lactate may support physiological monitoring, training load control, and individualized training in 400-meter sprinters, although further studies with standardized protocols and greater methodological rigor are needed.

Keywords: Lactate. Athletics. 400 meters. Performance.

INTRODUÇÃO

A prova de 400 metros rasos combina velocidade elevada, resistência à fadiga e manutenção da técnica em uma situação de esforço máximo ou quase máximo. Diferentemente das provas de velocidade curta, como 100 m e 200 m, os 400 m exigem participação expressiva dos sistemas anaeróbico alático, anaeróbico láctico e aeróbico, com importante predominância do metabolismo glicolítico anaeróbico (SPENCER; GASTIN, 2001; HILL, 1999; NUMMELA; RUSKO, 1995).

Durante a prova, o atleta precisa atingir alta velocidade nos primeiros metros e sustentar o ritmo diante de progressiva instalação da fadiga. Essa característica torna os 400 m uma modalidade particularmente dependente da capacidade anaeróbica, do recrutamento de fibras musculares de contração rápida, da tolerância ao acúmulo de metabólitos e da preservação da mecânica da corrida na fase final (HANON; GAJER, 2009; MACKALA et al., 2024; MASTALERZ et al., 2024).

Nesse contexto, o lactato sanguíneo destaca-se como um indicador fisiológico relevante. Embora durante muito tempo tenha sido interpretado principalmente como marcador de fadiga, a literatura atual reconhece o lactato como molécula envolvida no transporte e na reutilização

de energia entre tecidos, além de marcador das respostas metabólicas ao exercício intenso (BROOKS, 1991; MANDADZHIEV, 2025).

Nos 400 m, concentrações elevadas de lactato após esforços intensos refletem a forte demanda glicolítica da prova. A capacidade de produzir, tolerar, tamponar e remover lactato pode influenciar a manutenção da velocidade média e a redução da queda de desempenho nos metros finais. Por isso, a mensuração do lactato sanguíneo pode auxiliar treinadores e profissionais de desempenho na análise da resposta fisiológica, na prescrição das cargas e no controle do treinamento (DAL PUPO et al., 2012; MASTALERZ et al., 2024).

Além do lactato pós-esforço, conceitos como limiar de lactato, cinética de remoção e relação entre lactato, velocidade e fadiga são úteis para compreender o comportamento fisiológico em provas de alta intensidade. Estudos sobre limiar de lactato e variabilidade da passada indicam que alterações metabólicas próximas a esse ponto podem influenciar a estabilidade mecânica e a eficiência do movimento durante a corrida (WATANABE et al., 2023).

Apesar da relevância prática do tema, os estudos sobre lactato em atletas de 400 metros rasos ainda apresentam heterogeneidade de protocolos, amostras e formas de mensuração. Assim, torna-se necessário reunir e discutir as evidências disponíveis, considerando tanto estudos diretamente relacionados à prova quanto trabalhos que contribuem para a compreensão da função metabólica do lactato no desempenho esportivo.

Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar, por meio da literatura científica, o comportamento do lactato sanguíneo como indicador de desempenho em atletas masculinos da prova de 400 metros rasos, enfatizando sua aplicabilidade na análise de performance, no monitoramento fisiológico e no controle do treinamento esportivo.

MÉTODO

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico. A opção por revisão integrativa justifica-se pela necessidade de reunir estudos com diferentes delineamentos, incluindo investigações experimentais, observacionais, estudos aplicados ao desempenho, revisões conceituais e documentos metodológicos relacionados ao lactato, à fisiologia do exercício e à performance nos 400 metros rasos. Essa classificação é mais adequada ao corpus analisado do que a denominação

de revisão sistemática estrita, uma vez que os trabalhos selecionados não se restringem a estudos primários homogêneos.

A pergunta norteadora foi estruturada com base na estratégia PECO: P (população) correspondeu a atletas masculinos treinados ou de alto rendimento na prova de 400 metros rasos; E (exposição) ao comportamento do lactato sanguíneo, incluindo produção, acúmulo, limiar, remoção e tolerância; C (comparação) a diferentes níveis competitivos, momentos de coleta, protocolos de avaliação ou características de desempenho; e O (desfechos) a indicadores de performance, como tempo, velocidade, manutenção da velocidade, fadiga e resposta fisiológica. Assim, definiu-se a seguinte questão norteadora: como o comportamento do lactato sanguíneo se relaciona ao desempenho esportivo em atletas de 400 metros rasos?

A busca bibliográfica foi realizada entre fevereiro e março de 2026 nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SPORTDiscus e SciELO, com complementação por Google Acadêmico e busca manual nas referências dos estudos incluídos. A inclusão do Google Acadêmico ocorreu como estratégia complementar, considerando a possibilidade de recuperar materiais relevantes não identificados nas bases tradicionais.

Foram utilizados descritores controlados e palavras-chave livres em inglês e português, relacionados à população, à exposição e aos desfechos de interesse. Os principais termos empregados foram: “athlete”, “athletes”, “runner”, “runners”, “sprinter”, “sprinters”, “400 m”, “400 meters”, “400 metres”, “400 metros”, “lactate”, “blood lactate”, “blood lactate concentration”, “lactic acid”, “lactate kinetics”, “lactate clearance”, “lactate accumulation”, “lactato”, “lactato sanguíneo”, “performance”, “athletic performance”, “time”, “velocity”, “pacing” e “fatigue”. A estratégia geral foi organizada pela combinação dos blocos: (“400 m” OR “400 meters” OR “400 metres” OR “400 metros”) AND (“lactate” OR “blood lactate” OR “lactate concentration” OR “lactato sanguíneo”) AND (“performance” OR “velocity” OR “time” OR “fatigue” OR “pacing”), sendo adaptada conforme os recursos de cada base.

Foram incluídos estudos publicados até março de 2026 que abordassem atletas treinados, velocistas, corredores de média distância ou protocolos de alta intensidade com relação ao lactato sanguíneo, limiar de lactato, cinética do lactato, fadiga e desempenho. Também foram considerados estudos clássicos e revisões conceituais quando contribuíam diretamente para a compreensão do papel fisiológico do lactato e sua aplicação no treinamento esportivo.

Foram excluídos editoriais, resumos simples, teses, dissertações, estudos sem texto completo disponível, publicações sem relação com lactato ou desempenho, estudos que não

apresentavam interface com corrida, metabolismo energético, fisiologia do exercício ou provas de alta intensidade, e trabalhos cuja população ou desfecho não contribuía para responder à questão norteadora.

Inicialmente, foram identificados 108 registros nas fontes consultadas. Após triagem por títulos e resumos, leitura dos textos potencialmente relevantes e aplicação dos critérios de elegibilidade, 12 estudos e documentos compuseram o corpus analítico final. A extração dos dados foi realizada por meio de matriz própria, contemplando autor, ano, uso do lactato ou limiar de lactato, tipo de prova ou contexto esportivo e principais conclusões relacionadas ao desempenho.

Devido à heterogeneidade dos estudos, dos protocolos e dos desfechos avaliados, não foi realizada metanálise. Os dados foram sintetizados de forma narrativa e organizados em eixos temáticos: metabolismo energético e lactato nos 400 m; relação entre lactato e desempenho; cinética do lactato; e indicadores derivados do lactato aplicados à prescrição e ao monitoramento do treinamento. A organização da busca e da síntese considerou recomendações do PRISMA 2020 e da extensão PRISMA-S para melhorar a transparência do processo de relato (PAGE et al., 2021; RETHLEFSEN et al., 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram incluídos 12 estudos e documentos relacionados ao metabolismo do lactato, desempenho em provas de alta intensidade, fisiologia dos 400 metros rasos, limiar de lactato, cinética do lactato e indicadores de performance. A síntese dos principais achados está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Síntese dos estudos e documentos selecionados sobre lactato e desempenho

Autor/ano	Uso do lactato ou limiar	Contexto	Conclusão principal
Brooks (1991)	Lactato como substrato energético e mediador metabólico no modelo lactate shuttle.	Exercícios de alta intensidade e metabolismo energético	O lactato deve ser compreendido como molécula metabolicamente ativa, com função no transporte e reaproveitamento de energia.

Autor/ano	Uso do lactato ou limiar	Contexto	Conclusão principal
Lundin e Ström (1947)	Lactato como marcador da intensidade do metabolismo anaeróbico em diferentes disponibilidades de oxigênio.	Exercício muscular progressivo	A concentração de lactato aumenta conforme a limitação de oxigênio e a maior dependência da glicólise anaeróbica.
Spencer e Gastin (2001)	Lactato utilizado para inferir contribuição dos sistemas energéticos em provas de 200 m a 1500 m.	Corridas de 200 m, 400 m, 800 m e 1500 m	A prova de 400 m apresenta contribuição importante do metabolismo anaeróbico, com participação aeróbica relevante.
Hill (1999)	Contribuição dos sistemas energéticos em provas de média distância.	Corridas de média distância	O desempenho depende da interação entre os sistemas energéticos e da distribuição do esforço ao longo da prova.
Nummela e Rusko (1995)	Gasto energético anaeróbico e aeróbico em corridas exaustivas de curta duração.	Corridas exaustivas em atletas	A predominância anaeróbica em esforços intensos ajuda a explicar o acúmulo de lactato e a fadiga.
Hanon e Gajer (2009)	Relação entre velocidade, parâmetros de passada e fadiga em atletas de 400 m.	400 metros rasos	Atletas mais eficientes mantêm melhor mecânica de corrida mesmo sob fadiga metabólica progressiva.
Jones e Whipp (2002)	Limiar e restrições bioenergéticas em decisões táticas de corrida.	Corridas de média distância	O controle do ritmo está relacionado à capacidade de sustentar exercício em intensidades próximas a limites metabólicos.
Dal Pupo et al. (2012)	Lactato como indicador associado à capacidade anaeróbica e à performance de velocistas e meio-fundistas.	Velocistas e meio-fundistas	O desempenho depende da interação entre variáveis neuromusculares, potência e capacidade de tolerar esforços intensos.

Autor/ano	Uso do lactato ou limiar	Contexto	Conclusão principal
Watanabe et al. (2023)	Limiar de lactato associado à variabilidade da passada e à estabilidade mecânica.	Corredores de média e longa distância	Alterações próximas ao limiar de lactato podem influenciar estabilidade da passada e controle do esforço.
Mackala et al. (2024)	Relação entre fadiga, cinemática e desempenho em testes específicos de resistência para 400 m.	400 metros rasos	A degradação técnica e a manutenção da velocidade estão associadas à resposta fisiológica ao esforço intenso.
Mastalerz et al. (2024)	Lactato como indicador de resposta glicolítica, potência anaeróbica e diferenças entre atletas de elite e sub-elite.	400 metros rasos	Altas concentrações de lactato refletem elevada capacidade glicolítica e tolerância ao esforço, diferenciando níveis de desempenho.
Mandadzhiev (2025); Yilmaz et al. (2025)	Lactato como marcador fisiológico, substrato energético e parâmetro para prescrição; estratégias para reduzir fadiga.	Provas de alta intensidade, incluindo 400 m	A interpretação do lactato deve integrar resposta metabólica, fadiga, prescrição do treinamento e outros indicadores de performance.

Fonte: Elaboração própria (2026).

A análise dos estudos evidencia que o lactato sanguíneo constitui um marcador relevante para compreender a resposta fisiológica em provas de alta intensidade, especialmente nos 400 metros rasos. Essa prova demanda elevada contribuição anaeróbica, com forte participação glicolítica, o que favorece concentrações elevadas de lactato após esforços máximos ou quase máximos (SPENCER; GASTIN, 2001; MASTALERZ et al., 2024).

Do ponto de vista metabólico, o lactato é produzido a partir da conversão do piruvato pela enzima lactato desidrogenase, em um processo associado à glicólise. Entretanto, sua produção não ocorre apenas em condições de ausência de oxigênio. A literatura contemporânea reconhece que o lactato também atua como substrato energético, participa da comunicação metabólica entre tecidos e pode ser reutilizado em diferentes vias, como descrito pelo modelo do lactate shuttle (BROOKS, 1991; MANDADZHIEV, 2025).

Nos 400 m, o lactato deve ser interpretado de forma integrada ao contexto da prova. O acúmulo sanguíneo reflete a elevada demanda glicolítica e a necessidade de sustentar velocidade em situação de fadiga. Atletas com maior capacidade de produzir energia anaeróbica, tolerar acidose metabólica e manter a mecânica da corrida tendem a apresentar melhor desempenho, especialmente nos metros finais, quando a queda de velocidade costuma ser mais evidente (HANON; GAJER, 2009; MACKALA et al., 2024; MASTALERZ et al., 2024).

A literatura também sugere que o desempenho nos 400 m não depende exclusivamente da concentração absoluta de lactato. Variáveis como potência dos membros inferiores, economia de movimento, capacidade de tamponamento, remoção do lactato, distribuição do ritmo e estabilidade da passada interferem na performance. Assim, valores elevados de lactato podem indicar grande capacidade glicolítica, mas precisam ser interpretados junto a indicadores biomecânicos, neuromusculares e táticos (DAL PUPO et al., 2012; MACKALA et al., 2024).

A cinética do lactato, incluindo produção, acúmulo, remoção e recuperação pós-esforço, oferece informações úteis para o controle das cargas de treinamento. A mensuração em diferentes momentos após a prova ou após sessões específicas pode auxiliar na identificação da resposta individual ao estímulo, permitindo ajustes na intensidade, no volume e nos intervalos de recuperação. Essa aplicação é especialmente importante em atletas de alto rendimento, nos

8

quais pequenas diferenças fisiológicas podem influenciar a performance competitiva. Outro ponto relevante refere-se ao limiar de lactato. Embora esse conceito seja mais utilizado em provas de resistência e média distância, estudos sobre estabilidade de passada e intensidade próxima ao limiar indicam que alterações metabólicas podem influenciar a mecânica e o controle do esforço. Em corredores, a proximidade de intensidades associadas ao limiar pode modificar a variabilidade da passada e indicar maior carga fisiológica (WATANABE et al., 2023).

Na prática do treinamento esportivo, a mensuração do lactato pode contribuir para a individualização da prescrição. Em vez de utilizar apenas velocidade, tempo ou percepção subjetiva de esforço, o treinador pode associar esses parâmetros às respostas fisiológicas do atleta. Essa integração favorece maior precisão no controle da resistência de velocidade, na recuperação e na organização de ciclos de treinamento voltados à melhora da capacidade glicolítica e da tolerância à fadiga.

Entretanto, os achados devem ser interpretados com cautela. Os estudos incluídos apresentam diferenças importantes quanto à população, ao nível competitivo, ao tipo de

protocolo, ao momento de coleta e ao método de análise. Além disso, parte da literatura utilizada possui caráter conceitual ou foi conduzida em modalidades ou distâncias próximas, e não exclusivamente em atletas masculinos especialistas em 400 m. Essa heterogeneidade limita generalizações e reforça a necessidade de pesquisas mais específicas.

De modo geral, os resultados sustentam que o lactato sanguíneo é um indicador útil, mas não isolado, do desempenho em atletas de 400 metros rasos. Sua interpretação deve considerar o conjunto de variáveis fisiológicas, biomecânicas e de performance que caracterizam a prova. Portanto, o lactato se apresenta como ferramenta de monitoramento, mas não como único critério para avaliar rendimento ou prescrever treinamento.

CONCLUSÃO

O presente estudo analisou o comportamento do lactato sanguíneo como indicador de desempenho em atletas masculinos da prova de 400 metros rasos. A literatura indica que o lactato está diretamente relacionado à elevada exigência glicolítica da modalidade, à intensidade do esforço, à tolerância à fadiga e à capacidade de manutenção da velocidade durante a prova.

Os achados demonstram que atletas de maior nível competitivo tendem a apresentar maior capacidade anaeróbica, melhor tolerância ao acúmulo de lactato e maior eficiência na manutenção da mecânica de corrida, especialmente na fase final dos 400 m. Assim, o lactato pode ser compreendido como marcador sensível das respostas fisiológicas ao treinamento e à competição, desde que interpretado em conjunto com outras variáveis de desempenho.

Do ponto de vista prático, a mensuração do lactato sanguíneo pode auxiliar no monitoramento fisiológico, na avaliação da resposta ao esforço, na individualização das cargas e no controle da recuperação. Sua aplicação é especialmente relevante em programas de treinamento voltados à resistência de velocidade e à otimização da capacidade glicolítica.

Entretanto, o lactato não deve ser utilizado de forma isolada para determinar desempenho ou estado de fadiga. A interpretação adequada exige integração com tempo de prova, velocidade, distribuição do ritmo, potência, técnica de corrida, percepção de esforço e histórico de treinamento. Além disso, a heterogeneidade dos estudos disponíveis limita a formulação de conclusões definitivas.

Recomenda-se que futuras pesquisas adotem protocolos padronizados de coleta, amostras específicas de atletas especialistas em 400 metros rasos, acompanhamento longitudinal e análise integrada de variáveis fisiológicas, biomecânicas e competitivas. Essas

investigações poderão fortalecer a aplicabilidade do lactato sanguíneo como ferramenta de controle do treinamento e otimização da performance esportiva.

REFERÊNCIAS

BROOKS, George A. Current concepts in lactate exchange. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 23, n. 8, p. 895-906, ago. 1991. DOI: 10.1249/00005768-199108000-00003.

DAL PUPO, Juliano et al. Índices fisiológicos e neuromusculares determinantes da performance de corredores velocistas e meio-fundistas. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 34, n. 1, p. 131-145, 2012. DOI: 10.1590/S0101-32892012000100002.

HANON, Christine; GAJER, Bruno. Velocity and stride parameters of world-class 400-meter athletes compared with less experienced runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 23, n. 2, p. 524-531, mar. 2009. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318194e071.

HIGGINS, Julian P. T. et al. (ed.). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Version 6.5. London: Cochrane, 2024.

HILL, David W. Energy system contributions in middle-distance running events. *Journal of Sports Sciences*, v. 17, n. 6, p. 477-483, 1999. DOI: 10.1080/026404199365786.

JONES, Andrew M.; WHIPP, Brian J. Bioenergetic constraints on tactical decision making in middle distance running. *British Journal of Sports Medicine*, v. 36, n. 2, p. 102-104, 2002. DOI: 10.1136/bjsm.36.2.102.

LUNDIN, G.; STRÖM, G. The concentration of blood lactic acid in man during muscular work in relation to the partial pressure of oxygen of the inspired air. *Acta Physiologica Scandinavica*, v. 13, n. 3, p. 253-266, 25 abr. 1947. DOI: 10.1111/j.1748-1716.1947.tb00423.x.

MACKALA, Krzysztof et al. Kinematics of two special endurance trials: a methodological contribution to 400-m performance. *Journal of Human Kinetics*, v. 93, p. 181-191, 2024. DOI: 10.5114/jhk/185155.

MANDADZHIEV, Nikolay. The contemporary role of lactate in exercise physiology and exercise prescription: a review of the literature. *Folia Medica*, v. 67, n. 1, e144693, 2025. DOI: 10.3897/folmed.67.e144693.

MASTALERZ, Andrzej et al. Changes of anaerobic power and lactate concentration following intense glycolytic efforts in elite and sub-elite 400-meter sprinters. *Journal of Human Kinetics*, v. 91, p. 165-174, 2024. DOI: 10.5114/jhk/186074.

NUMMELA, Ari; RUSKO, Heikki. Time course of anaerobic and aerobic energy expenditure during short-term exhaustive running in athletes. *International Journal of Sports Medicine*, v. 16, n. 8, p. 522-527, nov. 1995. DOI: 10.1055/s-2007-973048.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71.

RETHLEFSEN, Melissa L. et al. PRISMA-S: an extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Systematic Reviews*, v. 10, art. 39, 2021. DOI: 10.1186/s13643-020-01542-z.

SCHIFFER, Jürgen. The 400 metres. *New Studies in Athletics*, v. 23, n. 2, p. 7-13, 2008.

SPENCER, Matt R.; GASTIN, Paul B. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 33, n. 1, p. 157-162, jan. 2001. DOI: 10.1097/00005768-200101000-00024.

WATANABE, Takuya et al. Stride-to-stride variability and fluctuations at intensities around lactate threshold in distance runners. *Heliyon*, v. 9, n. 6, e17437, 2023. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e17437.

YILMAZ, Yasemin Ari et al. Inspiratory muscle warm up improves 400 m performance in elite male runners. *Scientific Reports*, v. 15, art. 28879, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-14797-0.