

**AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA DE EXTENSORES E FLEXORES DE JOELHO DE
CICLISTAS AMADORES**

**AMATEUR CYCLIST'S ISOKINETIC EVALUATION OF KNEE'S EXTENSORS
AND FLEXORS**

Letícia Pereira¹, Thais Andréia Schepa Weber¹, Leandro Viçosa Bonetti^{2,3*}

¹ Acadêmica do curso de Fisioterapia, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Rio Grande do Sul, Brasil.

² Professor do curso de Fisioterapia, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Professor do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul (UCS), Rio Grande do Sul, Brasil.

*Autor de Correspondência: Prof. Dr. Leandro Viçosa Bonetti

Endereço: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bloco 70, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 95070-560. Telefone: +55 54 3218-2774.

E-mail: leandrovbonetti@gmail.com / lvbonetti@ucs.br

RESUMO

A prática do ciclismo resulta em uma melhora na qualidade de vida de seus praticantes, em contra partida, estes apresentam um elevado índice de lesões principalmente na articulação do joelho. Assim, o objetivo principal deste estudo foi analisar o desempenho muscular de extensores e flexores de joelho de ciclistas amadores do sexo masculino. Participaram do estudo 20 homens praticantes de ciclismo de estrada ($37,70 \pm 4,34$ anos, $1,76 \pm 0,07$ m, $75,05 \pm 8,11$ kg, $24,05 \pm 1,45$ Kg/m²). Para avaliação do desempenho muscular foi utilizado um dinamômetro isocinético e os testes consistiram de contrações concêntricas máximas (5, 10, 15 e 20 repetições), sendo testados os músculos extensores e flexores de joelho nas velocidades angulares de 60°/s., 120°/s., 180°/s. e 240°/s. Na comparação entre os membros, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o membro dominante e o não dominante, tanto na análise dos valores médios de pico de torque como da razão flexores/extensores em todas as velocidades angulares avaliadas. Entretanto, os valores médios da razão flexores/extensores de joelho apresentaram-se abaixo do sugerido pela literatura. A simetria entre os membros é explicada pelo movimento da pedalada ser cíclico e com exigências bilaterais idênticas. Já a os valores da razão flexores/extensores estarem abaixo ocorrem pela maior exigência dos extensores durante o movimento da pedalada, enquanto a flexão ocorre de forma mais passiva. Devido a isso, é fundamental realizar um trabalho de fortalecimento específico da musculatura flexora de joelhos, com o intuito de equilibrar a razão flexores/extensores e diminuir os riscos de lesões musculoesqueléticas.

Palavras-chave: Ciclismo; Lesões; Performance; Dinamômetro.

ABSTRACT

The practice of cycling results in an improvement in the quality of life of its practitioners, on the other hand, they have a high rate of injuries, especially in the knee joint. Thus, the main objective of this study was to analyze the muscular performance of knee extensors and flexors of male amateur cyclists. Twenty male road cycling practitioners (37.70 ± 4.34 years, 1.76 ± 0.07 m, 75.05 ± 8.11 kg, 24.05 ± 1.45 kg/m²) participated in the study. To assess muscle performance, an isokinetic dynamometer was used and the tests consisted of maximum concentric contractions (5, 10, 15 and 20 repetitions), with the knee extensor and flexor muscles being tested at angular velocities of 60°/s., 120° /s., 180°/s. and 240°/s. When comparing the limbs, no statistically significant differences were observed between the dominant and non-dominant limbs, both in the analysis of the mean values of peak torque and the flexor/extensor ratio at all evaluated angular velocities. However, the mean values of the knee flexor/extensor ratio were below those suggested in the literature. The symmetry between the limbs is explained by the pedal movement being cyclical and with identical bilateral requirements. On the other hand, the values of the flexors/extensor ratio being below are due to the greater demand of the extensors during the pedaling movement, while the flexion occurs in a more passive way. For this reason, it is essential to carry out specific strengthening work on the knee flexor muscles, in order to balance the flexor/extensor ratio and reduce the risk of musculoskeletal injuries.

Keywords: Cycling; Injuries; Performance; Dynamometer.

INTRODUÇÃO

O número de adeptos ao ciclismo vem aumentando com o passar dos anos e se tornando um dos esportes mais populares no mundo¹. Diversas modalidades foram criadas, como o ciclismo de estrada, ciclismo em pista, mountain bike, ciclo-cross, BMX, trials, ciclismo indoor e para-ciclismo². Dentre estas, destaca-se o ciclismo de estrada, que se caracteriza por provas em trechos planos e longos, geralmente percorridos em altas velocidades e em grande grupo³. O ciclismo de estrada envolve algumas variáveis incontrolláveis, como condições meteorológicas, altitude, tática de equipe e direção do vento, as quais podem afetar o desempenho do atleta⁴.

Apesar da prática do ciclismo trazer inúmeros benefícios à saúde, e conseqüentemente, à melhora da qualidade de vida de seus praticantes¹, ciclistas recreativos apresentam um elevado índice de lesões⁵. A articulação mais acometida é o joelho⁶. O elevado índice de lesões nesta articulação é decorrente de fatores intrínsecos ou extrínsecos, incluindo volume de treinamento, técnicas inapropriadas², fatores anatômicos, funcionais, retrações musculotendíneas⁷ e movimentos repetitivos, que podem resultar em lesões de origem não traumática e estão relacionadas ao excesso de uso (*overuse*)^{8,9}. Além disso, desequilíbrios de desempenho muscular entre os grupos musculares dos extensores e flexores do joelho também pode ser uma causa de lesões neste esporte¹⁰.

Uma vez que o desequilíbrio muscular é uma das principais causas de lesões no ciclismo, a avaliação da função muscular é um importante parâmetro a ser considerado, tanto para projetar programas de prevenção de lesões¹¹ como para identificar déficits e melhorar o desempenho muscular dos praticantes desta modalidade esportiva¹². A dinamometria isocinética é uma ferramenta bastante utilizada para avaliar o desempenho muscular de atletas¹³. Dentre as variáveis avaliadas, o pico de torque, ou seja, o ponto de maior força em determinada amplitude de movimento é a variável mais utilizada, não apenas para que o praticante tenha um bom desempenho no seu esporte, mas para que possam ser identificados riscos de lesões relacionadas ao sistema musculoesquelético do mesmo¹². Outro parâmetro comumente utilizado é a razão agonista/antagonista, no caso da articulação do joelho também denominada razão flexores/extensores, que é calculada a partir de dado percentual obtido através da divisão do pico de torque dos flexores pelo pico de torque dos extensores de joelho multiplicado por 100%¹⁴.

No entanto, apesar da literatura científica apresentar um grande número de estudos sobre a avaliação dos extensores e flexores de joelho em diferentes modalidades esportivas, são poucos os estudos que avaliaram o desempenho muscular de ciclistas^{15,16,17,18,19}. Sendo assim, esse estudo teve como principal objetivo avaliar o desempenho muscular de extensores e flexores de joelho de ciclistas amadores.

MÉTODO

A presente pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo e observacional, com delineamento transversal²⁰. Este estudo foi aprovado (número do parecer 3.361.817) pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (UCS - Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil) e conduzido de acordo com a resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. O local de realização deste estudo foi o Laboratório de Biomecânica do Centro Clínico da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Fizeram parte da amostra, 20 ciclistas amadores, do sexo masculino, e com idade entre 25 e 45 anos. Os ciclistas participantes foram oriundos de equipes de ciclismo da serra gaúcha. O número amostral foi estabelecido por conveniência, mediante pesquisa prévia nas equipes de ciclismo; e de acordo com o número de ciclistas e disponibilidade deles para participação na pesquisa, estipulou-se esse tamanho de amostra. Portanto, esse número amostral foi determinado de forma intencional e não probabilística²⁰. Foram incluídos os ciclistas que: a) apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado; b) estivessem em treinamento regular pelo menos três vezes por semana; c) com distâncias semanais percorridas entre 150 e 500 quilômetros; d) com no mínimo seis meses de treinamento regular. Foram excluídos os ciclistas que: a) apresentaram alguma doença aguda no dia da avaliação; b) apresentaram alguma lesão neuro musculoesquelética aguda e que a tenha afastado das últimas três sessões de treinamento; c) relataram alguma lesão de membros inferiores nos 30 dias anteriores à avaliação; d) apresentassem algum déficit cognitivo que interferisse no entendimento do TCLE e/ou sobre o protocolo de avaliação.

Em um primeiro momento, os ciclistas foram abordados pelos pesquisadores em seus locais de treinamento, para a explicação dos objetivos da pesquisa e de como ocorreriam as avaliações do desempenho muscular. Vale lembrar que todas as explicações utilizaram uma linguagem acessível para que os ciclistas tivessem perfeito entendimento do que estava sendo

proposto. Além disso, foram esclarecidas as dúvidas e entregados os TCLE. Aos ciclistas que tiveram dúvidas sobre a pesquisa, os pesquisadores esclareceram as dúvidas; e os que concordaram participar do estudo entregaram este TCLE assinado e após foi agendado o dia de avaliação. No dia da avaliação, os ciclistas realizaram as mensurações antropométricas e responderam um questionário sobre a prática esportiva, lesões pregressas, tratamento de lesões pregressas, etc. Após, foi realizada a avaliação de desempenho muscular, através da avaliação isocinética, realizada no dinamômetro isocinético do Centro Clínico da Universidade de Caxias do Sul (*Biodex System 4[®]*, *Biodex Medical Systems*, Shieley, Nova Iorque, EUA). Foram avaliados os extensores e flexores dos joelhos, utilizando-se protocolos baseados nos estudos de Stedile et al.²¹ e Bonetti et al.²². Primeiramente, os ciclistas receberam instruções, após realizaram exercício de aquecimento em uma bicicleta ergométrica vertical (*BiocycleMagnetic 2500[®]*, *Moviment*, São Paulo, Brasil), por 8 minutos com velocidade moderada (70-80 rotações por minuto – RPM) e sem resistência. Ao finalizar o aquecimento, foram encaminhadas ao dinamômetro. Os ciclistas foram posicionados em sedestação na cadeira do dinamômetro com o tronco inclinado em 85° e estabilizadas com cintos no tronco, cintura pélvica e coxa (1/3 distal) para evitar movimentos compensatórios, e o eixo motor do dinamômetro alinhado com o eixo da articulação do joelho. A avaliação ocorreu de forma bilateral, primeiramente com o membro dominante (MD) e posteriormente com o membro não dominante (MND). Os ciclistas executaram três contrações musculares prévias (a primeira com 1/3 de uma contração máxima, a segunda com 2/3 e a terceira com contração máxima) em cada uma das quatro velocidades angulares, para ambos os membros e grupos musculares, para fins de familiarização com os procedimentos. O protocolo foi de 5, 10, 15 e 20 repetições máximas de cada movimento, no modo concêntrico-concêntrico nas velocidades angulares de 60°/s., 120°/s., 180°/s. e 240°/s., respectivamente. Foi estipulado o tempo de 1 minuto de descanso entre a avaliação em uma velocidade e outra, e o tempo de 3 minutos entre a avaliação de um membro e outro. Os ciclistas foram avaliados por um mesmo avaliador experiente e ao longo da avaliação foi utilizado comando verbal para estimular o atleta a usar sua força máxima.

Os dados coletados foram analisados por meio do programa estatístico GraphPadPrism 6.0 (*GraphPad, Inc.*, San Diego, Califórnia, EUA). Para a descrição das variáveis musculares de pico de torque (N/m) e razão flexores/extensores (%), foi utilizada a estatística descritiva com medidas de tendência central (média) e de variabilidade (desvio padrão). Para verificar a

normalidade da distribuição dos dados, as informações foram submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados apresentaram distribuição normal e paramétrica e, por isso, o teste t pareado de Student foi utilizado para verificar assimetrias entre os membros, por meio da comparação entre os valores médios de PT e a razão flexores/extensores. Assimetrias bilaterais entre os membros também foram calculadas, usando uma equação específica que consistiu em dividir a diferença entre os valores do PT ou da razão flexores/extensores do MD e do MND pelo valor do MD e então, multiplicado por 100. Foi considerado o nível de significância de $(p < 0,05)^{23}$.

RESULTADOS

As características antropométricas dos ciclistas são apresentadas na Tabela 1. Com relação ao Índice de Massa Corporal (IMC), os escores apresentaram valores dentro do que é sugerido pela Organização Mundial de Saúde²⁴, a qual instituiu que valores de IMC entre 18,5 e 24,9 Kg/m² são considerados normais. Destes, apenas quatro apresentaram valores entre 25,0 e 29,9 o qual é considerado excesso de peso, e nenhum deles apresentou valores inferiores a 18,5 o qual é considerado peso abaixo do normal.

Tabela 1. Características dos participantes, apresentadas em valores médios (DP).

Idade (anos)	37,70 ($\pm 4,34$)
Estatura (m)	1,76 ($\pm 0,07$)
Massa corporal (kg)	75,05 ($\pm 8,11$)
IMC (Kg/m ²)	24,05 ($\pm 1,45$)

IMC = índice de massa corporal; DP = desvio padrão;
kg = quilogramas; m = metros; Kg/m² = quilograma por metro quadrado.

A Tabela 2 apresenta os valores médios do pico de torque dos extensores e flexores de joelho, de ambos os membros, nas velocidades angulares de 60°/s., 120°/s., 180°/s. e 240°/s. Na comparação entre os membros, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre o MD e o MND. Já a Tabela 3 apresenta os resultados da razão

flexores/extensores e também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas quando comparado o MD e o MND. Além disso, o índice de simetria entre os membros apresentou-se abaixo dos 10% sugeridos pela literatura²⁵ em todas as velocidades angulares avaliadas, tanto o PT como para a razão flexores/extensores.

Tabela 2: Valores médios (DP) do pico de torque (PT) da musculatura extensora e flexora de joelho dos membros dominante e não dominante.

Velocidades angulares	PT extensores de joelho (N.m)				PT flexores de joelho (N.m)			
	MD	MND	<i>p</i>	Assimetria bilateral (%)	MD	MND	<i>p</i>	Assimetria bilateral (%)
60°/s.	220,71 (±34,46)	217,45 (±29,13)	0,45	0,83	107,90 (±19,08)	107,99 (±19,08)	0,98	-1,42
120°/s.	173,65 (±26,14)	173,16 (±25,23)	0,88	0,00	93,13 (±18,88)	95,47 (±15,23)	0,36	-4,33
180°/s.	145,15 (±22,06)	145,11 (±22,43)	0,99	-0,18	83,81 (±14,44)	86,81 (±15,11)	0,17	-4,15
240°/s.	127,83 (±19,65)	124,63 (±20,75)	0,26	2,38	78,95 (±14,78)	80,28 (±14,49)	0,54	-2,37

DP = desvio padrão; MD = membro dominante; MND = membro não dominante.

Tabela 3: Valores médios (DP) da razão flexores/extensores de joelho dos membros dominante e não dominante.

Velocidades angulares	Razão flexores/extensores (%)			Assimetria bilateral (%)
	MD	MND	<i>p</i>	
60°/s.	49,20 (±6,80)	50,07 (±6,94)	0,61	-2,94
120°/s.	53,62 (±7,33)	55,49 (±6,47)	0,12	-4,43
180°/s.	58,18 (±8,59)	60,12 (±6,80)	0,24	-4,54
240°/s.	62,22 (±9,38)	64,86 (±7,80)	0,16	-5,54

DP = desvio padrão; MD = membro dominante; MND = membro não dominante.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo principal analisar o desempenho muscular de extensores e flexores de joelho de ciclistas amadores do sexo masculino. A avaliação isocinética é considerada padrão ouro para análise de parâmetros neuromusculares¹³, permitindo avaliar, entre outras variáveis, o pico de torque e a razão agonista/antagonista²⁶. Com isso, é possível identificar desequilíbrios musculares e conseqüentemente, planejar programas musculares que irão auxiliar na diminuição do risco de lesões e na melhora da performance muscular dos atletas durante sua prática esportiva^{11,12}. Os resultados da presente pesquisa demonstraram simetrias entre os membros, ou seja, não houveram diferenças estatisticamente significativas na comparação entre o membro dominante e não dominante, tanto na análise dos valores médios de pico de torque como da razão flexores/extensores em todas as velocidades angulares avaliadas. Além disso, a diferença percentual entre os membros foi inferior a 10% em todas as avaliações, valor sugerido pela literatura. Entretanto, os valores médios da razão flexores/extensores de joelho apresentaram-se abaixo do estabelecido pela literatura, nas quatro velocidades avaliadas.

Com relação à simetria entre membros, encontrada tanto na análise do pico de torque como na análise da razão flexores/extensores, outros estudos com ciclistas demonstraram resultados similares. O estudo de Caxeta¹⁵ avaliou 27 mulheres do ciclismo indoor (33 anos de idade média), nas velocidades angulares de 60°/s., 180°/s. e 300°/s., e também não foram encontradas diferenças entre os membros, tanto no pico de torque de extensores e flexores de joelho, como na razão flexores/extensores. Também, Martins e Soares¹⁶ utilizaram as velocidades angulares de 90°/s. e 360°/s. e avaliaram 12 triatletas do sexo masculino (30 anos de idade média) e demonstraram uma diferença bilateral dos músculos extensores de joelho de 7,3% no pico de torque a 90°/s. e de 9,9% a 360°/s., já na análise do pico de torque dos flexores de joelho observou-se diferença de 6,9% na velocidade angular de 90°/s. e 7% em 360°/s. Na análise da razão flexores/extensores demonstraram uma diferença bilateral de 4,1% e 5,5% nas velocidades de 90°/s. e 360°/s., respectivamente. Contrapondo esses resultados, Bertucci et al.¹⁷ avaliaram 11 ciclistas máster (53 anos de idade média) com o objetivo de apresentar a biomecânica do ciclismo através do sistema de treinamento com manivela instrumentada e observaram que os atletas apresentaram maior torque no membro dominante durante a fase de potência da pedalada. Dez, dos onze ciclistas avaliados apresentaram índice de assimetria entre membro dominante e não dominante superior a 10%, com valores médios de assimetria de 30% entre os membros.

Entretanto, as simetrias entre o membro dominante e o membro não dominante durante a análise de desempenho muscular da extremidade inferior é um resultado esperado em ciclistas. O movimento executado pelo atleta durante a pedalada é cíclico e repetitivo, o qual abrange uma rotação completa do eixo do pedal em torno do eixo central da bicicleta²⁷. Para que ocorra o movimento de pedalar, há duas principais fases executadas pelo atleta, a fase ascendente, em que os pedais se deslocam de baixo para cima e a fase descendente, na qual há deslocamento do pedal de cima para baixo, fase caracterizada por exigir maior potência¹⁹. Modalidades esportivas que apresentam uma maior exigência unilateral de membros inferiores, geralmente do membro dominante, a grande maioria dos estudos com indivíduos adultos apresentam assimetria entre os membros. O futebol é o maior exemplo desta unilateralidade, além de ser o esporte mais estudado; como os estudos de Weber et al.²⁸ e Carvalho e Cabri²⁹, que apresentaram valores significativamente mais elevados no pico de torque de quadríceps e isquiotibiais do membro.

Além dos resultados da presente pesquisa não terem apresentado diferenças estatisticamente significativas, também não foram apresentadas diferenças maiores do que 10% no que se refere ao pico de torque e razão flexores/extensores em todas as velocidades avaliadas. Essa comparação é muito importante na prática clínica, pois demonstra o equilíbrio entre os membros dominante e não dominante e conseqüentemente, menor risco de lesões musculoesqueléticas²⁵. Os primeiros estudos realizados, já demonstravam que diferenças de força muscular de 10% ou mais entre membro dominante e não dominante é um fator que contribui para lesões^{30,31}. Alguns estudos ainda salientam que uma diferença de pico de torque inferior a 15% é aceitável e não interfere negativamente do desempenho do atleta³². Todavia, um desequilíbrio de forças de 15% ou mais aumenta em 2,6 vezes mais a chance de desenvolver uma lesão no membro inferior mais fraco²⁵.

No que se refere à análise dos valores médios da razão agonista/antagonista de Joelho no grupo estudado e nas quatro velocidades avaliadas (60°/s., 120°/s., 180°/s. e 240°/s.) observa-se que os valores médios estão abaixo do estabelecido como ideal pela literatura. Espera-se que os valores da razão flexores/extensores em baixas velocidades (entre 60°/s. e 180°/s.) estejam próximo de 60%, enquanto em velocidades mais altas (entre 300°/s. a 450°/s.) estejam entre 76-80% a 100%^{33,34}. Esses valores abaixo do sugerido também foram encontrados no estudo de Caxeta¹⁵, que também avaliou ciclistas, onde os membros dominantes e não dominantes apresentaram respectivamente, valores médios de 47,8% e

47,9% (60°/s.), 52,9% e 51,3% (180°/s.), 57,2% e 54,4% (300°/s.). Rannama et al.¹⁸ avaliaram 17 ciclistas de estrada de alto nível (20 anos de idade média), nas velocidades de 60°/s., 180°/s. e 240°/s. e a média dos dois membros também demonstrou valores da razão abaixo do sugerido, em todas velocidades avaliadas (57% a 60°/s., 60% a 180°/s. e 62% a 240°/s.). Já o trabalho de Silva et al.¹⁹ utilizou o teste de uma repetição máxima entre os exercícios de cadeira extensora e flexora de joelho e também foi observado desequilíbrios entre estes grupos musculares, mostrando que na cadeira extensora os atletas obtiveram média de 90Kg de carga, e na cadeira flexora 45Kg de carga, observando uma diferença entre os níveis de força e razão agonista/antagonista de 50,1%. Este desequilíbrio de força muscular entre isquiotibiais e quadríceps femoral em ciclistas amadores pode ser explicado pelo fato do movimento executado pelo atleta durante a pedalada ser composto por duas fases, a fase descendente, em que há maior ativação muscular dos extensores de quadril e joelho, enquanto que na fase ascendente são ativados os músculos iliopsoas, isquiotibiais e tibial anterior, ocorrendo uma flexão do quadril e joelho reposicionando o membro inferior no ponto neutro superior^{35,36}. Observa-se então que a extensão do joelho é o movimento mais impactante durante a pedalada, já que a flexão do joelho é realizada de forma passiva por não ter maiores participações dos seus flexores¹⁹.

A presente pesquisa apresentou como principal limitação o pequeno número amostral, mesmo que o presente estudo tenha avaliado um número expressivo e homogêneo de ciclistas. Além disso, a presente amostra incluiu apenas ciclistas do sexo masculino e apesar de ter sido utilizada quatro velocidades angulares, as avaliações foram realizadas apenas no modo concêntrico-concêntrico.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, os resultados desta pesquisa permitem concluir que os ciclistas amadores do sexo masculino avaliados apresentam simetrias musculares de extensores e flexores de joelho entre os membros dominante e não dominante. Este resultado se deve ao movimento de pedalar ser composto apenas por duas fases, a fase ascendente e descendente, resultando assim em um movimento cíclico e repetitivo, e com exigências bilaterais idênticas. Entretanto, os resultados da análise da razão flexores/extensores demonstraram desequilíbrios entre a musculatura flexora e extensora de joelho. Os extensores apresentaram valores percentuais acima do sugerido quando comparado com os flexores e isso se deve à maior

exigência dos grupos extensores durante o movimento da pedalada, enquanto a flexão ocorre de forma mais passiva. Devido a isso, é fundamental realizar um trabalho de fortalecimento específico da musculatura flexora de joelhos, com o intuito de equilibrar a razão flexores/extensores e, então diminuir os riscos de lesões musculoesqueléticas.

REFERÊNCIAS

1. Kleinpaul JF, Mann L, Diefenthaler F, Moro ARP, Carpes FP. Aspectos determinantes do posicionamento corporal no ciclismo: uma revisão sistemática. *Rev Ed Física*. 2010;16(4):1013-23.
2. Kotler DH, Babu AN, Robidoux G. Prevention, evaluation, and rehabilitation of cycling-related injury. *Curr Sports Med Rep*. 2016;15(3):199-206.
3. Lucía A, Hoyos J, Chicharro JL. Physiology of professional road cycling. *Sports Med*. 2001;31(5):325-37.
4. Costa VP, Oliveira FR. Aspectos morfológicos e fisiológicas no ciclismo de estrada e mountain bike cross-country. *Rev Ed Física*. 2009;78(145):11-20.
5. Silberman MR. Bicycling injuries. *Curr Sports Med Rep*. 2013;12(5):337-45.
6. Ansari M, Nourian R, Khodae M. Mountain biking injuries. *Curr Sports Med Rep*. 2017;16(6):404-12.
7. Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, Crossley KM. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. *Br J Sports Med*. 2017;51(24):1713-23.
8. De Bernardo N, Barrios C, Vera P, Laíz C, Hadala M. Incidence and risk for traumatic and overuse injuries in top-level road cyclists. *J Sports Sci*. 2012;30(10):1047-53.
9. Decalzi JF, Narvy SJ, Vangsness Jr, CT. Overview of cycling injuries: results of a cycling club survey. *Orthopedics*. 2013;36(4):287-89.
10. Caselli MA, Rzonca EC, Rainieri JJ. Secrets to treating bicycling injuries. *Clin Sports Med*. 2005;18(8):108-12.

11. Kim CG, Jeung BJ. Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. *J Exerc Rehabil.* 2016;12(5):429-37.
12. Silva Neto M, Simões R, Grangeiro Neto JA, Cardone CP. Avaliação isocinética da força muscular em atletas profissionais de futebol feminino. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16:33-5.
13. Alvares JBDAR, Rodrigues R, de Azevedo FR, da Silva BGC, Pinto RS, Vaz M A, Baroni BM. Inter-machine reliability of the Biodex and Cybex isokinetic dynamometers for knee flexor/extensor isometric, concentric and eccentric tests. *Phys Ther Sport.* 2015;16:59-65.
14. Machado SM, Paiva LM, Napoleone FG, Silva NS, Lima AP, Osorio RL. Análise biomecânica dos extensores e flexores do joelho por meio do dinamômetro isocinético em praticantes de artes marciais. *Rev Uni Vap.* 2012;18(31):5-12.
15. Caxeta RDS. Avaliação isocinética da articulação do joelho em mulheres praticantes de ciclismo indoor [dissertação]. Muzambinho (MG): Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho; 2014.
16. Martins FSB, Soares, JMC. Estudo comparativo dos perfis antropométrico e fisiológico e avaliação isocinética da força muscular nos membros inferiores em triatletas portugueses. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 2013;12(2):75-82.
17. Bertucci WM, Arfaoui A, Polidori G. Analysis of the pedaling biomechanics of master's cyclists: A preliminary study. *J Sci Cycl.* 2012;1(2):42-6.
18. Rannama I, Bazanov B, Baskin K, Zilmer K, Roosalu M, Port K. Isokinetic muscle strength and short term cycling power of road cyclists. *J Hum Sport Exerc.* 2013;2(8):19-29.

19. Silva TS, Mesquita TS, Mendes LCV, Silva MS, Mota MR. Análise do nível de força dos músculos flexores e extensores do joelho de praticantes de ciclismo indoor. *Apunt Educ Fis y Deportes, Revista Digital*. 2012;17(167).
20. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. *Artmed*. 2009.
21. Stedile AR, Pasqualotto LA, Tadiello GS, Finger ALT, de Marchi T, Bonetti LV. Isokinetic performance of knee muscles in futsal athletes during pre-season and middle-season. *Acta Fisiatrica*. 2017;24:72-6.
22. Bonetti LV, Grisa NC, Demeda CS, Finger ALT, De Marchi T, Tadiello GS. Isokinetic performance of knee extensor and flexor musculature in adolescent female handball players. *Arch Med Deporte*. 2018;35(3):157-61.
23. Callegari-Jaques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed. 2003.
24. Organização Mundial de Saúde – OMS. *Dicas em Saúde: Obesidade*. 2009. Available from: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/215_obesidade.html.
25. Rahnema N, Lees A, Bambaecichi E. A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics*. 2005;48(11-14):1568-75.
26. Paul DJ, Nassis GP. Testing strength and power in soccer players: the application of conventional and traditional methods of assessment. *J Strength Cond Res*. 2015;29(6):1748-58.
27. Nabinger E, Iturrioz I, Trevisan L. Sistema de aquisição e monitoramento das forças aplicadas no pedal de bicicleta. IX Congresso Brasileiro de Biomecânica. Ouro Preto, BR. 2003;419-22.

28. Weber FS, Silva BGCD, Radaelli R, Paiva C, Pinto RS. Avaliação isocinética em jogadores de futebol profissional e comparação do desempenho entre as diferentes posições ocupadas no campo. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16:264-68.
29. Carvalho P, Cabri J. Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa em futebolistas. *Rev Port Fisioter Desport*. 2007;1(21):4-13.
30. Wyatt MP, Edwards AM. Comparison of quadriceps and hamstring torque values during isokinetic exercise. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1981;3(2):48-56.
31. Grace TG, Sweetser ER, Nelson MA, Ydens LR, Skipper, BJ. Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries: A prospective blind study. *J Bone Joint Surg*. 1984;66(5):734-40.
32. Medeiros FB. Identificação de assimetrias bilaterais dos membros inferiores por meio de salto vertical em plataforma de força [dissertação]. Minas Gerais (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2013.
33. Zabka FF, Valente HG, Pacheco AM. Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores de joelho em jogadores de futebol profissional. *Rev Bras Med Esporte*. 2011;17(3):189-92.
34. Oliano VJ, Teixeira LP, Soares JC, Saccol MF, Lara S. Comparação do desempenho dos músculos flexores e extensores de joelho em jovens de esportes coletivos com e sem salto. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2021;(28):3-8.
35. Bini RR, Carpes FP, Diefenthaler F. Influência da pedalada com os joelhos tangenciando o quadro da bicicleta sobre a ativação dos músculos do membro inferior. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2011;25(1):27-37.
36. Ruiz F, de Oliveira PR. Ciclismo de velocidade: meios de treinamento de força. *Conexões*. 2008;6:22-34.

