


# TREINAMENTO RESISTIDO É UM FATOR DE PROTEÇÃO PARA LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS NO CROSSFIT?

IS RESISTANCE TRAINING A PROTECTIVE FACTOR FOR MUSCULOSKELETAL INJURIES IN CROSSFIT PRACTITIONERS?


¿ES EL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA UN FACTOR PROTECTOR DE LAS LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN CROSSFIT?


José Martins Juliano Eustaquio<sup>1</sup> 

(Médico do Esporte)  
Vitor de Pina Pires<sup>1</sup> 

(Ortopedista)  
Reuder Pereira Prado<sup>1</sup> 

(Residente de Ortopedia)  
Jaime Tadashi Naito<sup>1</sup> 

(Ortopedista)  
Lorena Souza Vilela<sup>1</sup> 

(Ortopedista)  
Octávio Barbosa Neto<sup>2</sup> 

(Profissional de Educação Física)

1. Universidade de Uberaba,  
Hospital Mário Palmerio, Uberaba,  
MG, Brasil.

2. Universidade Federal do Ceará,  
Fortaleza, CE, Brasil.

## Correspondência:

José Martins Juliano Eustaquio  
Universidade de Uberaba, Hospital  
Mário Palmerio.  
Avenida Cecília Palmerio, s/n,  
Uberaba, MG, Brasil. 38050175.  
zemartinsjuliano@hotmail.com

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a prevalência e as características das lesões musculoesqueléticas associadas aos praticantes de CrossFit® e a relação dessa prevalência entre aqueles que realizam de forma concomitante o treinamento resistido (TR). **Métodos:** Estudo transversal, no qual foram incluídos participantes adultos de ambos os sexos, que responderam a um questionário misto de morbidade adaptado. Os participantes foram divididos em grupos de acordo com a prática ou não de outra modalidade juntamente ao CrossFit®, com destaque para o TR. Foram utilizados procedimentos de estatísticas analítica e descritiva, com um nível de significância estatística de 5% ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Foram incluídos no estudo 179 participantes. Observaram-se prevalências de lesões musculoesqueléticas na amostra geral do estudo de 32,4% e naqueles que realizam o CrossFit® com TR de 30,8%. A razão de prevalência de lesões para esse grupo foi de 0,95, com menor prevalência de lesões para os membros superiores ( $p = 0,03$ ) e inferiores ( $p = 0,02$ ). Vale a pena destacar que 96% dos praticantes de CrossFit® e TR realizaram treinamentos de força com foco apenas nas musculaturas dos membros superiores e/ou inferiores, sem realização de treinamento específico para o segmento anatômico do Core (regiões lombar e pelve). **Conclusão:** O TR associado ao CrossFit® e com abrangência a todos os segmentos anatômicos pode ser considerado um fator de proteção para a ocorrência de lesões musculoesquelética no CrossFit®. **Nível de Evidência IV; Série de Casos.**

**Descritores:** Lesões; Prevalência; Esportes; Lesões Esportivas.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the prevalence and characteristics of musculoskeletal injuries associated with CrossFit® practitioners and the relationship of this prevalence among those who concomitantly perform resistance training (RT). **Methods:** Cross-sectional study in which adult participants of both sexes were included, who answered a mixed morbidity questionnaire adapted. The participants were allocated into groups according to whether or not they practiced another modality along with CrossFit®, with emphasis on RT. Analytical and descriptive statistics procedures were used, with a statistical significance level of 5% ( $p < 0.05$ ). **Results:** A total of 179 participants were included in the study. Prevalences of musculoskeletal injuries were observed in the overall study sample of 32.4% and in those who perform CrossFit® with RT of 30.8%. The injury prevalence ratio for this group was 0.95, with lower injury prevalence for the upper limbs ( $p = 0.03$ ) and lower limbs ( $p = 0.02$ ). It is worth noting that 96% of the CrossFit® and RT practitioners did strength training focused only on the upper and/or lower limb musculatures, without specific training for the anatomical segment of the Core (lumbar and pelvis). **Conclusion:** RT associated with CrossFit® and covering all anatomical segments, can be considered a protective factor for the occurrence of musculoskeletal injuries in CrossFit®. **Level of Evidence IV; Case Series.**

**Keywords:** Injuries; Prevalence; Sports; Sports Injuries.

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la prevalencia y las características de las lesiones musculoesqueléticas asociadas a los practicantes de CrossFit® y la relación entre esta prevalencia y los que realizan simultáneamente entrenamiento de resistencia (ER). **Métodos:** Se trató de un estudio transversal en el que participaron adultos de ambos sexos que respondieron a un cuestionario adaptado de morbilidad mixta. Los participantes se dividieron en grupos según practicaran o no otro deporte junto con CrossFit®, en particular entrenamiento de resistencia. Se utilizaron procedimientos estadísticos analíticos y descriptivos, con un nivel de significación estadística del 5% ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Se incluyó en el estudio a un total de 179 participantes. Hubo una prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en la muestra global del estudio del 32,4% y en los que practicaban CrossFit® con ER del 30,8%. El ratio de prevalencia de lesiones para este grupo fue de 0,95, con una menor prevalencia de lesiones en las extremidades superiores ( $p = 0,03$ ) y en las extremidades inferiores ( $p = 0,02$ ). Cabe destacar que el 96% de los practicantes de CrossFit® y ER realizaban entrenamientos de fuerza centrados únicamente en la musculatura de los miembros superiores y/o inferiores, sin realizar entrenamientos específicos



para el segmento anatómico del Core (regiones lumbar y pélvica). Conclusión: El ER asociado al CrossFit® y que cubre todos los segmentos anatómicos puede ser considerado un factor protector contra la ocurrencia de lesiones músculo-esqueléticas en CrossFit®. **Nivel de Evidencia IV; Serie de Casos.**

**Descriptor:** Lesiones; Prevalencia; Deportes; Lesiones en Deportes.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430022022\\_0767p](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430022022_0767p)

Artigo recebido em 08/12/2022 aprovado em 18/09/2023

## INTRODUÇÃO

O CrossFit® é uma modalidade esportiva muito popular,<sup>1</sup> baseada em treinamento funcional multiarticular de alta intensidade com participantes de diferentes biotipos.<sup>2,3</sup>

Quanto à sua dinâmica, é caracterizada por diferentes exercícios praticados de forma rápida, repetitiva e com pouco ou nenhum intervalo entre as séries.<sup>2</sup> O objetivo de seus praticantes, geralmente, é a melhoria de diferentes capacidades físicas, especialmente força, resistência cardiorrespiratória e potência.<sup>4</sup>

Devido a essas particularidades inerentes ao esporte, há uma preocupação com o possível surgimento de lesões musculoesqueléticas relacionadas à sua prática. Nesse sentido, como forma de mitigar possíveis riscos no esporte, em geral, parâmetros como controle de carga e trabalho preventivo devem ser realizados rotineiramente.<sup>5,6</sup>

Quanto aos protocolos de prevenção esportiva, que visam controlar determinados fatores intrínsecos do atleta, o objetivo é a melhoria geral da capacidade funcional, com ênfase nas habilidades físicas mais exigidas no esporte. No caso do CrossFit®, destaca-se o trabalho específico de força muscular,<sup>2</sup> o que garantirá uma melhor capacidade de acomodação de microtraumas teciduais, principalmente naqueles que iniciam o esporte diretamente nessa modalidade.

Até o momento, alguns dados da literatura relacionados a lesões e suas variáveis no CrossFit® são discordantes. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar a prevalência e as características das lesões musculoesqueléticas associadas aos praticantes do esporte e a relação dessa prevalência entre aqueles que concomitantemente realizam treinamento resistido (TR). Nossa hipótese era que o treinamento de resistência é um fator de proteção contra o surgimento de lesões musculoesqueléticas no CrossFit®.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Desenho do estudo

Foi realizado um estudo descritivo e observacional de corte transversal em academias devidamente licenciadas pela marca CrossFit® no município de Uberaba (Minas Gerais, Brasil) e região. A amostra foi por conveniência, por meio do uso da técnica 'snowball' (Figura 1). O estudo

foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Uberaba (nº 4370713/2020) e conduzido de acordo com os princípios estabelecidos na Declaração de Helsinque.

### Participantes

Foram incluídos atletas adultos, com idade entre 18 e 50 anos, de ambos os sexos, que praticavam o esporte por um período mínimo de seis meses. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os critérios de exclusão foram a existência de cirurgia ortopédica anterior à prática do CrossFit®, a presença de doença metabólica ativa, alterações ortopédicas crônicas que pudessem causar alguma repercussão biomecânica considerável (como exemplo, instabilidade ligamentar diagnosticada) e o preenchimento incorreto e/ou incompreensível do questionário do estudo.

Os participantes foram alocados em grupos, de acordo com a prática de outros esportes. O Grupo 1 foi composto pela amostra geral do estudo, o Grupo 2 por praticantes de CrossFit® e de TR, e o Grupo 3 por praticantes de CrossFit® e de outros esportes, exceto TR.

### Coleta de dados

Cada participante respondeu a um questionário de morbidade mista adaptado, validado para uso em traumatologia esportiva<sup>7</sup> e usado em estudos com metodologias semelhantes,<sup>8,9</sup> com as devidas explicações e supervisão do preenchimento por alguém responsável pelo estudo. O questionário foi preenchido pessoalmente, no ambiente de treinamento dos atletas, seis semanas após a visita inicial às academias por um dos autores. Esse tempo foi definido com base em estudos anteriores, com o objetivo de deixar os participantes mais familiarizados com o questionário.<sup>8</sup>

O período retroativo para análise das lesões foi de três anos, baseado em estudos anteriores com a mesma metodologia<sup>8</sup> e justificado principalmente por se tratar de uma modalidade esportiva individual, que requer um período maior que um ano para investigação.

### Lesão musculoesquelética

O conceito de lesão foi adotado com base em estudos anteriores,<sup>8,10</sup> nos quais foi considerado como qualquer dor ou evento traumático

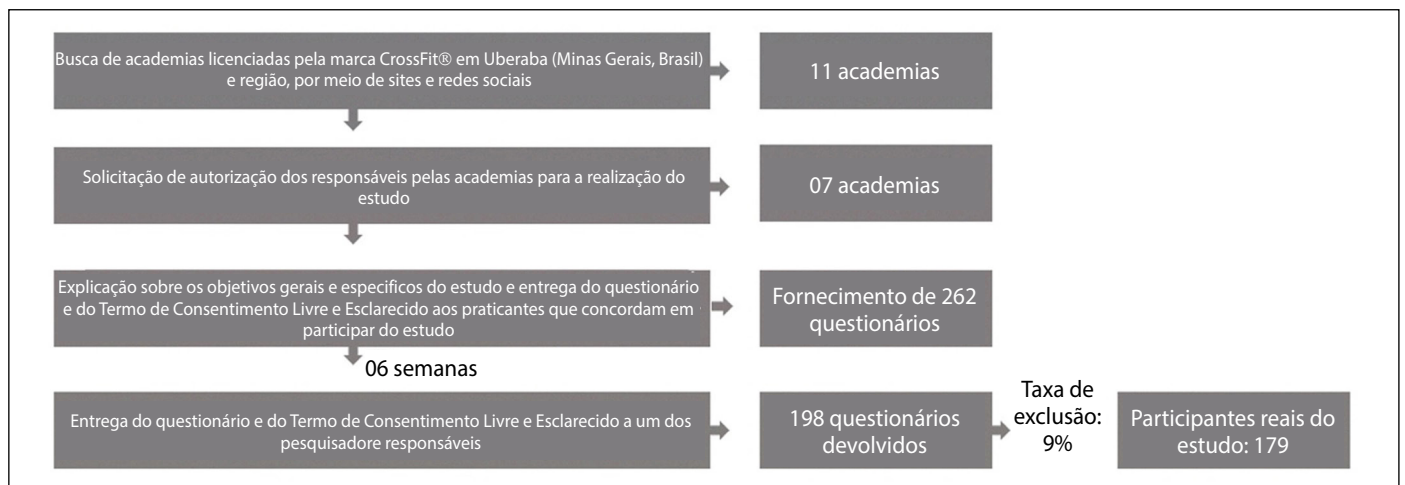


Figura 1. Fluxograma representativo do desenho do estudo.

causado pelo treinamento do esporte e que exigisse a interrupção do treinamento por pelo menos uma semana, ou a modificação das características do treinamento devido à lesão por pelo menos duas semanas, ou uma queixa séria o suficiente para procurar atendimento médico.

Elas foram autorrelatadas e classificadas como contusão, dor inespecífica (origem não traumática), luxação, lesão muscular, fratura e entorse.

Foram considerados todos os segmentos anatômicos ortopédicos do eixo apendicular, dividido em membros inferiores e superiores, e do eixo axial, dividido em tronco e pelve. As lesões foram divididas anatomicamente dessa forma porque, na literatura atual, há discordância entre os locais anatômicos mais afetados por lesões no CrossFit<sup>®</sup><sup>9,11,12</sup> e, além disso, o principal objetivo do estudo foi analisar o comportamento geral das lesões musculoesqueléticas entre os três grupos de estudo, sem considerar estruturas anatômicas específicas, mas sim segmentos cinemáticos relacionados à biomecânica do movimento no esporte. Essa divisão anatômica seria um motivo de viés metodológico se houvesse resultados consolidados e concordantes em relação aos locais mais afetados pelas lesões.

### Análise estatística

Os dados coletados foram processados no Excel<sup>®</sup> e as análises estatísticas foram feitas com o programa SigmaStat<sup>®</sup>2.0 (GraphPad Software Jandel, SPSS, Chicago, IL, EUA).

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi realizado para avaliar a normalidade da distribuição dos dados. Os dados normalmente distribuídos foram relatados como média aritmética ( $\pm$  desvio padrão). As variáveis categóricas foram expressas em valores absolutos e porcentagens.

Para comparação entre os grupos, foi usado o teste t de Student não pareado (bicaudal) para variáveis quantitativas. Para a análise de variáveis categóricas, foi usado o teste de qui-quadrado. A avaliação comparativa da presença de lesões nos diferentes grupos de estudo foi realizada por meio do cálculo da prevalência e da razão de prevalência. Quanto aos segmentos anatômicos afetados pelas lesões, foi realizado o teste Z para duas proporções. Os valores de probabilidade  $<0,05$  foram considerados estatisticamente significativos.

### RESULTADOS

Do total de 198 participantes iniciais, 179 foram incluídos no estudo (taxa de exclusão de 9%). Cerca de 86% desse total iniciaram a prática do CrossFit<sup>®</sup> como sua primeira modalidade esportiva, todos com o objetivo de perder peso e ganhar condicionamento cardiorrespiratório.

Com relação à menor prevalência de lesões (Tabela 1), foi encontrada uma diferença estatística a favor do gênero feminino ( $p=0,011$ ), da população mais jovem ( $p=0,002$ ), do menor tempo de prática de CrossFit ( $p<0,001$ ) e do não uso de equipamentos de proteção ( $p=0,001$ ).

Observamos uma prevalência de lesões musculoesqueléticas na amostra deste estudo de 32,4% (Tabela 2). Desse total, 63% precisaram de atendimento médico, mas apenas 6,3% necessitaram de tratamento cirúrgico.

Entretanto, quando analisado de acordo com a variável de prática concomitante de TR, a taxa foi de 30,8% para os que praticavam TR e 33,3% para os que não praticavam essa modalidade em conjunto. A taxa de prevalência de lesões musculoesqueléticas para os praticantes de CrossFit<sup>®</sup> e TR foi de 0,95. (Tabela 2)

Os membros superiores ( $p=0,03$ ) e inferiores ( $p=0,02$ ) foram os segmentos anatômicos menos lesionados no Grupo 2, em comparação com o Grupo 1. (Tabela 3)

Além disso, observou-se que 96% dos praticantes de CrossFit<sup>®</sup> e TR realizavam treinamento de força com foco apenas nas musculaturas dos membros superiores e/ou inferiores, sem realizar treinamento específico para o segmento anatômico do Core (regiões lombar e pélvica).

**Tabela 1.** Caracterização da amostra do estudo, dividida de acordo com a ocorrência de lesões musculoesqueléticas e analisada quanto a variáveis quantitativas e qualitativas.

Variáveis	Participantes do estudo		p
	Com lesão	Sem lesão	
Gênero, n (%)			0,011
Masculino	28,0 (48,3)	35,0 (28,9)	
Feminino	30,0 (51,7)	86,0 (71,1)	
Idade, anos, média (IC 95%)	32,2 (1,8)	28,7 (1,3)	0,002
IMC, kg/m <sup>2</sup> , média (IC 95%)	25,9 (0,9)	26,0 (3,3)	0,969
Tempo de CrossFit <sup>®</sup> , meses, média (IC 95%)	32,2 (5,0)	21,7 (2,4)	<0,001
Prática conjunta de outra modalidade esportiva, n (%)	26,0 (44,8)	54,0 (44,6)	0,980
Equipamento de proteção, n (%)	42,0 (72,4)	55,0 (45,5)	0,001

n: número absoluto; IC: intervalo de confiança; IMC: índice de massa corporal; kg: quilograma; m: metros.

**Tabela 2.** Caracterização dos participantes do estudo quanto à prevalência e à razão de prevalência em relação à amostra geral (Grupo 1), CrossFit<sup>®</sup> e RT (Grupo 2) e CrossFit<sup>®</sup> e outra modalidade (Grupo 3).

	Participantes com lesão musculoesquelética (n)	Total de participantes (n)	Prevalência (%)	Razão de prevalência
Grupo 1	58	179	32,4%	Referência
Grupo 2	8	26	30,8%	0,95 (0,52 a 1,75)
Grupo 3	18	54	33,3%	1,03 (0,67 a 1,59)

n: número absoluto.

**Tabela 3.** Caracterização da localização anatômica das lesões musculoesqueléticas nos Grupos 1 e 2, em valores absolutos e porcentagens.

		Grupo 1		Grupo 2		p
		n	%	n	%	
Local da lesão	Membro inferior	38	38	03	11	0,02
	Membro superior	36	36	03	11	0,03
	Tronco/pélvis	26	26	12	66	1,99

n: número absoluto.

### DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram a menor proporção de lesões musculoesqueléticas nos membros superiores e inferiores dos participantes que treinam CrossFit<sup>®</sup> juntamente com TR, a associação desses treinamentos de força foi um fator de proteção contra o risco de lesão e a alta taxa de atletas que começaram a praticar CrossFit<sup>®</sup> como sua primeira modalidade esportiva.

A prevalência geral de lesões na amostra estudada está próxima dos resultados encontrados em outros estudos.<sup>11-13</sup> Vale mencionar que, em geral, os estudos epidemiológicos em traumatologia esportiva costumam carecer de padronização metodológica, o que exige a tentativa de criar metodologias padronizadas de avaliação. Nesse sentido, uma prevalência de até 73,5% dos profissionais foi encontrada em um estudo anterior.<sup>14</sup> Portanto, no presente estudo, procuramos usar conceitos semelhantes aos de outros com temas e metodologias semelhantes.<sup>8,10</sup>

A busca das pessoas por hábitos de vida mais saudáveis deve ser feita com cuidado para que não ocorram consequências prejudiciais à saúde. Nesse sentido, em modalidades esportivas como o CrossFit<sup>®</sup>, caracterizadas por movimentos repetitivos e pliométricos, há um risco potencialmente maior de lesões musculoesqueléticas em participantes sem a capacidade articular e muscular adequada para suportar essa demanda de exercícios.<sup>15</sup>

Movimentos comuns no esporte, como saltos, aterrissagens e agachamentos, se realizados de forma repetitiva, podem desencadear o surgimento de vetores lesivos para as articulações dos membros inferiores.<sup>16</sup> Nesse cenário, lesões como inguinomalácia,<sup>17</sup> lesões musculares,<sup>11,13</sup> tendinopatias,<sup>11,13</sup> entre outras, aparecem com índices preocupantes

entre os praticantes do esporte. Por isso, a hipótese deste estudo foi que o TR, ao proporcionar uma base musculoesquelética mais eficaz para suportar a sobrecarga do esporte e ao garantir condições para equilibrar as musculaturas agonistas e antagonistas,<sup>18</sup> está relacionado a uma menor prevalência de lesões.

De fato, o TR foi associado aos menores achados de lesões nos segmentos dos membros superiores e inferiores. Vale ressaltar que uma parcela considerável (96%) dos praticantes de TR não realizava treinamento específico para o segmento do *core*, razão pela qual não foram observados achados semelhantes aos dos membros nesse segmento. Com isso, supõe-se que, se o grupo de praticantes de CrossFit® e TR também fizesse um treinamento focado nos músculos do *core*, os resultados da prevalência geral de lesões nesse grupo seriam menores.

Como forma de abordar a prevenção de lesões no esporte, a maioria dos protocolos destaca a importância do treinamento desse segmento central do corpo,<sup>19,20</sup> essencial para a estabilidade corporal e um importante local de lesão no CrossFit®.<sup>11-13</sup> Um estudo longitudinal realizado por Szeles et al,<sup>13</sup> com a participação de 406 praticantes do esporte, observou que o segmento do tronco e da pelve foi o segundo local mais comum de lesões musculoesqueléticas (29,1%), atrás dos membros superiores (39,3%). Achados semelhantes foram observados em outros estudos epidemiológicos com metodologias semelhantes.<sup>11,12</sup>

Alguns resultados do estudo atual devem ser interpretados com cautela. Observamos, por exemplo, taxas de lesões mais altas entre os praticantes mais experientes do esporte e aqueles que usam equipamentos

de proteção. Sabe-se que em outras modalidades, e isso pode ser estendido aos atletas de CrossFit®, os atletas avançados apresentam mais lesões devido ao maior nível de competitividade e ao maior volume na prática esportiva.<sup>8</sup> Essa mesma característica pode justificar o achado de mais lesões no grupo dos que usam equipamentos de proteção.

As principais limitações deste estudo foram seu desenho transversal e o possível esquecimento de alguma lesão por parte do profissional, fato minimizado quando se considera o período anterior de três anos. Além disso, nem todas as lesões relatadas pelos participantes foram diagnosticadas por um médico. No entanto, todos os questionários foram preenchidos com a ajuda de um dos participantes do estudo.

Esse estudo forneceu dados importantes sobre os benefícios do treinamento de TR concomitante com a prática de CrossFit®, com o objetivo de prevenir lesões musculoesqueléticas. Por meio dele, esse treinamento pode ser estimulado de forma mais sistematizada pelos instrutores da modalidade.

## CONCLUSÃO

O treinamento de resistência associado ao CrossFit® e que abrange todos os segmentos anatômicos pode ser considerado um fator de proteção contra a ocorrência de lesões musculoesqueléticas no CrossFit®.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

---

**CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. JMJE: redação, elaboração do banco de dados, realização da análise estatística, revisão e aprovação da versão final do manuscrito; VPP: envio dos questionários e elaboração do banco de dados; RPP: redação do trabalho e revisão do conteúdo intelectual; JTN: redação e revisão do conteúdo intelectual; LSV: redação e revisão do conteúdo intelectual; OBN: revisão e aprovação da versão final do manuscrito. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do manuscrito.

---

## REFERÊNCIAS

- Whiteman-Sandland J, Hawkins J, Clayton D. The role of social capital and community belongingness for exercise adherence: an exploratory study of the CrossFit gym model. *J Health Psychol*. 2018;23(12):1545-56.
- Claudino JG, Gabbett TJ, Bourgeois F, Souza HS, Miranda RC, Mezêncio B, et al. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open*. 2018;4(1):11. doi:10.1186/s40798-018-0124-5.
- Butcher SJ, Neyedly TJ, Horvey KJ, Benko CR. Do physiological measures predict selected CrossFit® benchmark performance?. *Open Access J Sports Med*. 2015;6:241-7. doi:10.2147/OAJSM.S88265.
- Glassman G. Understanding CrossFit. *CrossFit J*. 2007;56:1-2.
- Drew MK, Finch CF. The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Med*. 2016;46(6):861-83. doi:10.1007/s40279-015-0459-8.
- Coyne JOC, Coultts AJ, Newton RU, Haff GG. The Current State of Subjective Training Load Monitoring: Follow-Up and Future Directions. *Sports Med Open*. 2022;8(1):53. doi:10.1186/s40798-022-00433-y.
- Pastre CM, Carvalho Filho G, Monteiro HL, Neto Júnior N, Padovani CR. Sports injuries in track and field: comparison between information obtained in medical records and reported morbidity inquiries. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(1):9-15. doi:10.1590/S1517-86922004000100001.
- Juliano Eustaquio JM, Fontoura Borges AM, Vilela LS, Carvalho Gouveia MP, Rabelo AL, Kaleka CC, et al. Does the Fight Profile Interfere with Orthopedic Injuries in Brazilian Jiu-Jitsu?. *Open Access J Sports Med*. 2021;12:171-8. doi:10.2147/OAJSM.S337912.
- Weisenthal BM, Beck CA, Maloney MD, DeHaven KE, Giordano BD. Injury rate and patterns among CrossFit athletes. *Orthop J Sports Med*. 2014;2(4):2325967114531177. doi:10.1177/2325967114531177.
- Das Graças D, Nakamura L, Barbosa FSS, Martinez PF, Reis FA, Oliveira-Junior SA. Could current factors be associated with retrospective sports injuries in BJJ? A cross-sectional study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2017;9:16. doi:10.1186/s13102-017-0080-2.
- da Costa TS, Louzada CTN, Miyashita GK, da Silva PHJ, Sungaila HYF, Lara PHS, et al. CrossFit®: Injury prevalence and main risk factors. *Clinics (São Paulo)*. 2019;74:e1402. doi:10.6061/clinics/2019/e1402.
- Sprey JW, Ferreira T, de Lima MV, Duarte A Jr, Jorge PB, Santili C. An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthop J Sports Med*. 2016;4(8):2325967116663706. doi:10.1177/2325967116663706.
- Szeles PRQ, da Costa TS, da Cunha RA, Hespagnol L, Pochini AC, Ramos LA, et al. CrossFit and the Epidemiology of Musculoskeletal Injuries: A Prospective 12-Week Cohort Study. *Orthop J Sports Med*. 2020;8(3):2325967120908884. doi:10.1177/2325967120908884.
- Hak PT, Hodzovic E, Hickey B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *J Strength Cond Res*. 2013. doi:10.1519/JSC.0000000000000318.
- Gean RP, Martin RD, Cassat M, Mears SC. A Systematic Review and Meta-analysis of Injury in Crossfit. *J Surg Orthop Adv*. 2020;29(1):26-30.
- Gardiner B, Devereux G, Beato M. Injury risk and injury incidence rates in CrossFit. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60(7):1005-13. doi:10.23736/S0022-4707.20.10615-7.
- Juliano Eustaquio JM. Inguinomalacia: Alternative Nomenclature to the Sports Hernia. *Ortho Res Online J*. 2022;9(2). doi:10.31031/OPROJ.2022.09.000707.
- Torres-Banduc MA, Jerez-Mayorga D, Moran J, Keogh JW, Ramírez-Campillo R. Isokinetic force-power profile of the shoulder joint in males participating in CrossFit training and competing at different levels. *PeerJ*. 2021;9:e11643. doi:10.7717/peerj.11643.
- Jeong J, Choi DH, Shin CS. Core Strength Training Can Alter Neuromuscular and Biomechanical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *Am J Sports Med*. 2021;49(1):183-92. doi:10.1177/0363546520972990.
- Sasaki S, Tsuda E, Yamamoto Y, Maeda S, Kimura Y, Fujita Y, et al. Core-Muscle Training and Neuromuscular Control of the Lower Limb and Trunk. *J Athl Train*. 2019;54(9):959-69. doi:10.4085/1062-6050-113-17.