

# Perfil de lesões em praticantes de CrossFit: revisão sistemática

*Injury profile in CrossFit practitioners: systematic review*

*Perfil de lesiones en los practicantes de CrossFit: revisión sistemática*

Fábio Hech Dominski<sup>1</sup>, Thais Cristina Siqueira<sup>2</sup>, Thiago Teixeira Serafim<sup>3</sup>, Alexandro Andrade<sup>4</sup>

**RESUMO** | O *CrossFit* se apresenta como um novo método de treinamento físico que vem ganhando popularidade desde sua criação. O objetivo deste estudo foi analisar o perfil de lesões em praticantes de *CrossFit* por meio de uma revisão sistemática da literatura. Utilizaram-se as recomendações da Declaração PRISMA para condução da revisão sistemática. A busca foi realizada nas bases de dados CINAHL, SciELO, *Science Direct*, SCOPUS, LILACS, PEDro, PubMed, *SPORTDiscus* e *Web of Science*. Avaliou-se a qualidade metodológica dos estudos, entre os quais dez foram considerados elegíveis. A prevalência de lesões nos praticantes de *CrossFit* variou de 5 a 73,5%, e a taxa de lesão variou de 1,94 a 3,1 lesões a cada 1.000 horas de treinamento. A região corporal mais acometida por lesões nos estudos selecionados foram os ombros, seguidos pelas costas e joelhos. Em relação aos fatores associados às lesões, destacou-se o tipo de exercício realizado e o tempo de prática de *CrossFit*. O sexo apresentou associação com a prevalência de lesões, estudos demonstraram que os homens apresentaram maior número de lesões em relação às mulheres. A idade esteve entre os fatores que não estiveram associados às lesões. Conclui-se que os ombros são a região corporal mais comumente acometida entre os praticantes de *CrossFit*, em indivíduos do sexo masculino e com lesões prévias,

muitas vezes obtidas em outras modalidades. Ainda, que o *CrossFit* pode ser praticado com segurança por indivíduos de 18 a 69 anos.

**Descritores** | Exercício; Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; Ferimentos e Lesões; Revisão.

**ABSTRACT** | *CrossFit* is a new form of physical training that has become popular since its inception. This study aimed to analyze the injury profile of *CrossFit* practitioners through a systematic review. PRISMA recommendations were applied to this systematic review. Electronic search was performed in the databases CINAHL, SciELO, *Science Direct*, SCOPUS, LILACS, PEDro, PubMed, *SPORTDiscus* and *Web of Science*. The methodological quality of the studies was assessed. Ten studies were selected. The prevalence of injuries in *CrossFit* practitioners ranged from 5 to 73.5%, and the overall injury incidence rate per 1000 training hours ranged from 1.94 to 3.1 injuries. The body region most affected by injuries was the shoulders, followed by the back and the knees. Regarding associated factors, the type of exercise performed and *CrossFit* training time were related to injuries. Besides that, sex was associated to the prevalence of injuries, with men showing more injuries than women. Age was not related to injury prevalence. It was concluded that the most commonly affected body region among *CrossFit* practitioners was

Estudo desenvolvido no Laboratório de Psicologia do Esporte e do Exercício (Lape) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) - Florianópolis (SC), Brasil.

<sup>1</sup>Laboratório de Psicologia do Esporte e do Exercício (LAPE) do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (Cefid) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc).

<sup>2</sup>Departamento de Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (Cefid) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) - Florianópolis (SC), Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Psicologia do Esporte e do Exercício (Lape) do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (Cefid) da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) - Florianópolis (SC), Brasil.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano no Laboratório de Psicologia do Esporte e do Exercício (Lape) do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (Cefid) - Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) - Florianópolis (SC), Brasil.

the shoulders, predominantly in males and with previous injuries, often obtained in other modalities. In addition, CrossFit can be safely practiced by individuals aged 18-69.

**Keywords** | Exercise; High-Intensity Interval Training; Wounds and Injuries; Review.

**RESUMEN** | *CrossFit* es un nuevo método de entrenamiento físico y ha ganado popularidad desde su creación. El objetivo de este estudio fue analizar el perfil de lesiones en practicantes de *CrossFit* a través de una revisión sistemática. La Declaración PRISMA fue utilizada para la preparación de esta revisión. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: CINAHL, SciELO, *Science Direct*, SCOPUS, LILACS, PEDro, PubMed, *SPORTDiscus* y *Web of Science*. Se evaluó la calidad metodológica de los estudios, entre los cuales diez estudios fueron considerados

elegibles. La prevalencia de lesiones en los practicantes de *CrossFit* tuvo una variación del 5 al 73,5%, y la tasa de lesiones de 1,94 a 3,1 lesiones a cada 1000 horas de entrenamiento. La región corporal más lesionada fueron los hombros, seguido por las espaldas y rodillas. En relación a los factores asociados a las lesiones, se destacan el tipo de ejercicio fue realizado y el tiempo de práctica del *CrossFit*. En relación al género, los hombres presentaron más lesiones. La edad no estuvo asociada a las lesiones. Se concluye que la región corporal más comúnmente acometida entre los practicantes de *CrossFit* fueron los hombros, en individuos masculinos y con lesiones previas, muchas veces obtenidas en otras modalidades. Además, el *CrossFit* puede ser practicado con seguridad por individuos de 18 a 69 años.

**Palabras clave** | Ejercicio; Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad; Heridas y Lesiones; Revisión.

## INTRODUÇÃO

É notável o recente interesse de pesquisadores e da população em atividades físicas nas quais que predomina a elevada intensidade<sup>1</sup>. Estudos mostram que o treinamento de alta intensidade promove mais benefícios na aptidão física e na saúde com menor tempo de duração, quando comparado aos métodos de treinamento tradicionais<sup>1,2</sup>.

Nesse sentido o CrossFit® apresenta-se como um novo método de treinamento físico que vem ganhando popularidade desde sua criação e implementação no início dos anos 2000<sup>3</sup>. Tem o objetivo de promover aptidão física por meio do desenvolvimento de componentes como capacidade aeróbia, força e resistência muscular, velocidade, coordenação, agilidade e equilíbrio<sup>4</sup>, através da realização de exercícios esportivos e funcionais, contemplando exercícios de levantamento olímpico, movimentos ginásticos e de condicionamento aeróbio, os quais podem ser executados em alta intensidade<sup>5</sup>.

No mundo existem aproximadamente 12 mil centros de *fitness* e academias certificados e registrados que oferecem a prática de *CrossFit*<sup>3</sup>, destes cerca de 440 estabelecimentos estão no Brasil, envolvendo aproximadamente 40 mil praticantes e atletas<sup>6</sup>. Pesquisas mostram um crescimento expressivo no número de praticantes dessa modalidade em diferentes populações como indivíduos saudáveis, com obesidade e atletas, devido ao seu caráter desafiador e motivacional<sup>7-9</sup>. Evidências mostram que cerca de 5% dos praticantes da modalidade apresentam relação de dependência

com a mesma, o que está significativamente associado a incidência/frequência de lesões<sup>4</sup>.

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) sugere potenciais benefícios do *CrossFit*, porém destaca significativos riscos de lesão em programas de condicionamento extremo como este<sup>10</sup>. Tais programas envolvem a execução de alguns exercícios que, se realizados incorretamente ou de maneira excessiva, podem ocasionar lesões musculoesqueléticas, lesões ligamentares e até rabdomiólise<sup>10</sup>. Dessa maneira, preocupações em relação ao potencial risco de lesões associadas à natureza intensa e repetitiva do *CrossFit* e aos requisitos técnicos necessários para realização dos exercícios com segurança têm crescido no meio científico e na prática da modalidade<sup>11</sup>.

Reunir informações a partir de estudos disponíveis na literatura sobre lesões de praticantes de *CrossFit* permite-nos conhecer dados relacionados à prevalência, taxas de lesões por horas de treinamento, regiões do corpo mais lesionadas e fatores associados às lesões, visando desenvolver e implementar ações preventivas na prática da modalidade, tendo em vista o aumento do número de praticantes e, conseqüentemente, de ambientes que possuem a prática de *CrossFit*. Além disso, é reconhecido o valor de uma revisão sistemática com análise de tais aspectos para a tomada de decisões clínicas nas áreas da medicina e fisioterapia. Uma vez que os estudos publicados de revisão sobre lesões no *CrossFit*<sup>12,13</sup> limitaram-se a investigar a taxa de lesões comparando-a com outros tipos de exercícios físicos e esportes, não foram observados

estudos abordando os diversos aspectos que as lesões apresentam, como taxa e prevalência, regiões corporais mais acometidas e fatores associados, caracterizando um perfil de lesões<sup>14,15</sup>. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi analisar o perfil de lesões em praticantes de *CrossFit* por meio de uma revisão sistemática da literatura.

## METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura que seguiu os critérios recomendados pela Declaração PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*<sup>16</sup>.

### Estratégia de busca dos estudos

Representando significativa parte da produção científica mundial, a busca pelos estudos foi feita nas bases de dados eletrônicas relacionadas às Ciências do Esporte e Exercício Físico e Fisioterapia: CINAHL via EBSCO, SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), *Science Direct*, SCOPUS (Elsevier), LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), PubMed (*National Library of Medicine and National Institutes of Health*), SPORTDiscus via EBSCO e *Web of Science – Coleção Principal* (*Thomson Reuters Scientific*).

A busca dos estudos ocorreu no mês de maio de 2017 e foi encerrada no dia 11 de maio do mesmo ano. Para incluir toda a produção realizada sobre o tema nas bases de dados selecionadas, e devido à recente criação e desenvolvimento do *CrossFit*, o único termo utilizado para busca dos artigos foi “Crossfit”, da mesma forma como conduzido no estudo de Meyer et al.<sup>13</sup>.

A busca na base de dados *Web of Science* foi realizada na Principal Coleção, no campo pesquisa básica com o termo “Crossfit”, selecionado o item tópico e o tempo estipulado como todos os anos.

### Critérios de elegibilidade dos estudos

Foram considerados para análise somente artigos originais sobre lesões com amostra de atletas e praticantes de *CrossFit*, incluindo estudos com abordagem quantitativa, qualitativa ou mista, com resumos e textos completos disponíveis na íntegra pelo meio *on-line* até o dia 11 de maio de 2017. Não foi estabelecido limite

temporal. Foram excluídos artigos de revisão, estudos de caso, resumos de congresso, editoriais e cartas.

A elegibilidade dos estudos ocorreu por meio dos critérios PICOS e estão detalhados na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de inclusão e exclusão dos estudos selecionados para a revisão

		Inclusão	Exclusão
P	<i>Participate</i>	Qualquer indivíduo praticante de <i>CrossFit</i>	Indivíduos praticantes de outras formas de exercício físico
I	<i>Intervention</i>	<i>CrossFit</i>	Massagens, terapia manual, alongamentos, terapias alternativas, musculação, caminhada ou corrida, <i>High Intensity Interval Training</i> (HIIT)
C	<i>Comparison</i>	Com indivíduos saudáveis ou não, com grupos de outros exercícios físicos ou Grupo Controle sem intervenção	-
O	<i>Outcome</i>	Lesões, traumas	-
S	<i>Study</i>	Estudo controlado randomizado e não randomizado	Estudos de caso, revisão, revisão com metanálise

### Seleção dos estudos e extração de dados

Os estudos foram selecionados por três revisores (FHD, TCS, TTS), de forma independente. Iniciou-se pela análise dos títulos dos artigos identificados por meio da estratégia de busca, seguida pelo exame dos resumos. Posteriormente foi realizada a análise do texto na íntegra dos artigos selecionados nas etapas anteriores. As discordâncias entre os revisores foram resolvidas por consenso.

Para estabelecer o perfil de lesões no *CrossFit*, realizou-se uma análise de dados em que foram consideradas as seguintes categorias: prevalência e tipo de lesões, região do corpo acometida pela lesão, taxa de lesão por tempo de treinamento e fatores associados e não associados às lesões.

### Avaliação da qualidade metodológica dos estudos

Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos utilizaram-se as recomendações do STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*), por meio do STROBE Statement – *Checklist of items that should be included in reports of cross-sectional studies*<sup>17,18</sup>. Essa escala possui 22 itens que receberam uma pontuação de 0 (não atende) a 1 (atende), sendo que a pontuação

total foi obtida a partir da soma da pontuação dos itens e, de acordo com o escore final do estudo, foi estabelecida uma classificação conforme Mataratzis et al.<sup>19</sup>; a) quando o estudo preenchesse mais de 80% dos critérios estabelecidos no STROBE, indicando maior qualidade dos estudos; b) – quando 50%–80% dos critérios do STROBE fossem alcançados; e c) quando menos de 50% dos critérios fossem preenchidos.

## RESULTADOS

A busca resultou em 684 registros. Após exclusão dos duplicados (n=75) e leitura do título, foram selecionados 100 artigos para o resumo. Nessa etapa, excluíram-se outros 79, restando 21 para leitura na íntegra. Por fim, 10 estudos fizeram parte da revisão final (Figura 1).

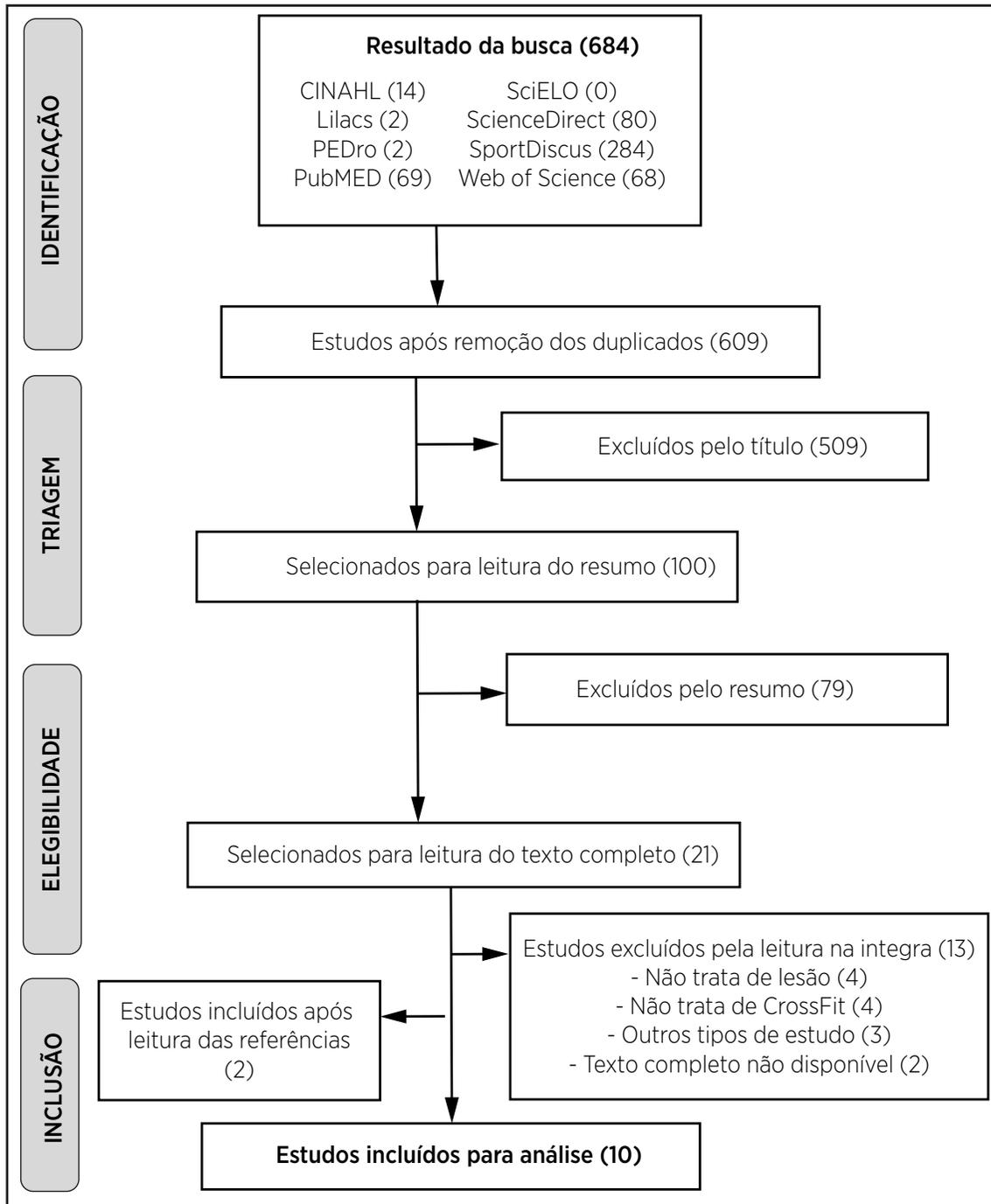


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos

O tamanho da amostra nos estudos selecionados variou de 34 a 1.393, totalizando 3.307 sujeitos de pesquisa, sendo 2.244 do sexo masculino e 871 do sexo feminino (o sexo não foi reportado para 192 sujeitos). Os sujeitos foram caracterizados como praticantes de *CrossFit* em seis estudos, atletas em três estudos

e soldados em um. A média de idade dos sujeitos de pesquisa variou de 26,8 a 38,9 anos, e a faixa etária de 18 a 69 anos.

A prevalência de lesões nos estudos variou de 5 a 73,5%. A taxa de lesões a cada 1.000 horas de treinamento de *CrossFit* variou de 1,94 a 3,1 lesões (Quadro 1).

Quadro 1. Lesões no *CrossFit*: Autor, amostra e principais resultados relacionados às lesões

Autor	Amostra				Resultados - Lesões			
	n	Sexo		Idademedía (anos)	População	Prevalência (n/%)	Tipo de Lesão	Taxa de lesão (a cada 1.000 horas de treinamento)
		Homens	Mulheres					
Grier et al. <sup>20</sup>	1393	1248	145	26,8	Soldados	5%	-	-
Hak et al. <sup>21</sup>	132	93	39	32,3	Atletas	97 (73,5%)	-	3,10 lesões
Weisenthal et al. <sup>22</sup>	386	231	150	18 a 69	Praticantes	75 (19,4%)	Inflamação, entorse e luxação	-
Chachula, Cameron, Svoboda <sup>23</sup>	54	40	14	17 a 50	Praticantes	24 (44%)	Articulares	-
Huynh et al. <sup>24</sup>	34	25	9	35,5	Praticantes	12 (35%)	Rabdomiólise	-
Sprey et al. <sup>6</sup>	566	323	243	31,4	Praticantes	176 (31%)	-	-
Summitt et al. <sup>25</sup>	187	-	-	-	Praticantes	44 (23,7%)	-	1,94 lesões
Aune, Powers <sup>26</sup>	247	139	108	38,9	Atletas	85 (34%)	-	2,71 lesões
Montalvo et al. <sup>27</sup>	191	94	97	31	Atletas	50 (26,17%)	Maioria agudas do que crônicas	2,3 lesões
Moran et al. <sup>3</sup>	117	51	66	35	Praticantes	-	Agudas e de Início gradual	2,10 lesões

Legenda: (-): Não informa

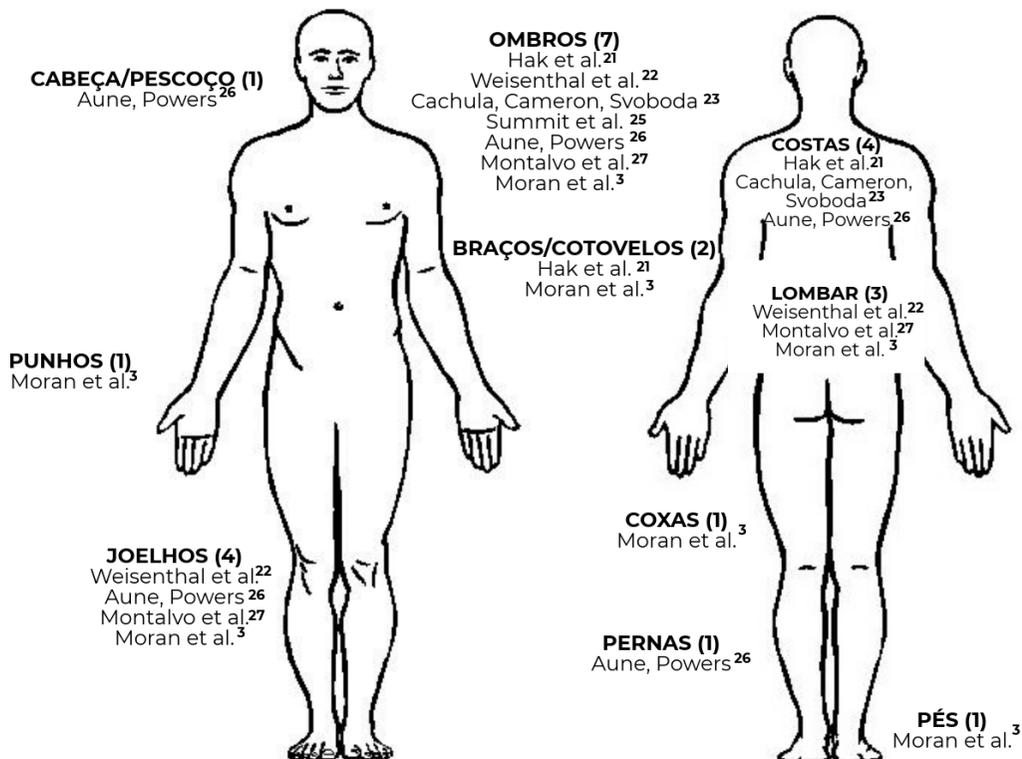


Figura 2. Regiões corporais acometida pelas lesões nos estudos sobre *CrossFit* (número de estudos por região)

A região corporal mais acometida por lesões nos estudos selecionados foram os ombros (7 estudos). As costas e joelhos foram regiões lesionadas em praticantes de 4 estudos cada, seguido pela região lombar em 3 estudos e braços/cotovelos em 2 estudos. Regiões do corpo como cabeça/pescoço, punhos, coxas, pernas e pés foram citadas como regiões lesionadas em 1 estudo (Figura 2).

Foram observados diversos fatores associados às lesões em praticantes e atletas de *CrossFit*. Os que

estiveram mais presentes nos estudos foram o tipo de exercício realizado, em 5 estudos<sup>3,22-25</sup> e o tempo de prática de *CrossFit*, em 3 estudos<sup>6,26,27</sup>. Além disso, o sexo apresentou associação com a prevalência de lesões, sendo que os homens apresentaram maior número de lesões em relação às mulheres, assim como a presença de lesões prévias esteve associada a novas lesões. Em 5 estudos, a idade esteve entre os fatores que não estiveram associados às lesões (Quadro 2).

Quadro 2. Resultados dos estudos sobre *CrossFit* em relação aos fatores associados e não associados às lesões

Autor	Fatores associados às lesões	Resultados	Fatores não associados às lesões
Grier et al. <sup>20</sup>	a) Sexo e índice de massa corporal b) Fumo	a) Risco de lesão maior para os homens com IMC classificado como sobrepeso ou obesidade b) Risco de lesão maior nos fumantes em relação aos não fumantes.	-
Weisenthal et al. <sup>22</sup>	a) Sexo b) Tipo de exercício c) Supervisão de profissional	a) Homens apresentaram maior número de lesões do que as mulheres (53 contra 21) b) O ombro foi mais lesionado nos movimentos ginásticos e a lombar nos movimentos de <i>powerlifting</i> c) A taxa de lesão foi significativamente diminuída com o envolvimento do instrutor	Idade, tempo de participação, tempo da sessão de treinamento, dias de treinamento por semana
Chachula, Cameron, Svoboda <sup>23</sup>	a) Lesões prévias b) Tipo de exercício	a) Praticantes com lesão articular prévia tem 3,75 vezes maior probabilidade de sofrer uma lesão relacionada ao <i>CrossFit</i> b) Participantes percebem que exercícios como levantamento terra e <i>kettlebell swing</i> agravam lesões na lombar, os saltos intensificam a dor nos joelhos, e dores nos ombros e cotovelo são acentuados devido aos <i>ring dips</i>	Idade experiência no <i>CrossFit</i> Participação em aulas com supervisão de profissional
Sprey et al. <sup>6</sup>	a) Tempo de prática	a) Praticantes de <i>CrossFit</i> há mais de 6 meses (35%) mostraram maior taxa de lesão, com 70% em relação aos praticantes com menor tempo de prática	Sexo e faixa etária
Summitt et al. <sup>25</sup>	a) Tipo de exercício	a) Os praticantes atribuíram exercícios de ginástica como principal causa de lesão (25 lesões das 46 totais).	Idade, número de dias de descanso
Aune e Powers <sup>26</sup>	a) Tempo de prática b) Tipo de exercício c) Tipo de equipamento d) Lesão prévia b) Esforço excessivo e técnica inadequada	a) A taxa de incidência de lesões entre atletas com menos de 6 meses de experiência foi 2,5 vezes maior do que a de atletas com mais de 6 meses de experiência b) <i>Squat cleans</i> , <i>ring dips</i> , <i>overhead squats</i> e <i>push presses</i> foram exercícios mais propensos a causar lesões c) Exercícios realizados com barras foram os que implicaram em mais lesões d) Atletas com lesão prévia de ombro possuem 8,1 vezes mais chances de lesionar o ombro em relação a atletas com ombros saudáveis e) Atletas relataram que 35% das lesões ocorreu devido a esforço excessivo e 20% devido a técnica inadequada na execução dos exercícios	-
Montalvo et al. <sup>27</sup>	a) Tempo de participação e tempo de prática b) Atividade Física além do <i>CrossFit</i> c) Estatura	a) Os atletas lesionados apresentaram mais tempo de participação (em anos) e tempo semanal de prática de <i>CrossFit</i> , em relação aos não lesionados b) Atletas com prática de atividade física além do <i>CrossFit</i> têm 2,3 maior probabilidade de lesionar-se c) Os atletas lesionados apresentaram maior estatura em relação aos não lesionados	Idade, sexo, tamanho da turma de <i>CrossFit</i> , número de treinadores, anos de atividade física estruturada e participar de competição
Moran et al. <sup>3</sup>	a) Sexo b) Tipo de exercício	a) Maior taxa de lesão encontrada nos homens, que tiveram lesão nos últimos 6 meses b) Exercícios de levantamento de peso foram os mais citados como causadores de lesão: agachamento, levantamento terra, <i>overhead press</i> e <i>Snatch</i> .	-

Legenda: (-): Não informa

No que se refere à avaliação da qualidade metodológica pelos critérios do STROBE, a aderência aos critérios variou entre 50% e 81,8%, sendo a maioria

dos estudos classificados como B e apenas um estudo classificado como A, possuindo acima de 80% dos critérios cumpridos (Tabela 2).

Tabela 2. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos

Critério STROBE Estudos	Título e Resumo	Introdução	Métodos	Resultados	Discussão	Outras informações	Escore Total (%)	Classificação
Grier <sup>20</sup>	0/1	1/2	4/9	4/5	3/4	0/1	12 (54,5)	B
Hak et al. <sup>21</sup>	1/1	1/2	4/9	5/5	4/4	0/1	15 (68,1)	B
Weisenthal et al. <sup>22</sup>	1/1	2/2	7/9	4/5	4/4	0/1	18 (81,8)	A
Chachula, Cameron, Svoboda <sup>23</sup>	0/1	2/2	6/9	3,5/5	4/4	0/1	15,5 (70,4)	B
Huynh et al. <sup>24</sup>	1/1	1/2	3/9	3/5	3/4	0/1	11 (50)	B
Sprey et al. <sup>6</sup>	1/1	2/2	6/9	4/5	4/4	0/1	17 (77,2)	B
Summitt et al. <sup>25</sup>	1/1	1/2	3/9	3/5	3/4	0/1	11 (50)	B
Aune, Powers <sup>26</sup>	1/1	1,5/2	6,5/9	4,5/5	2/4	0/1	15,5 (70,4)	B
Montalvo et al. <sup>27</sup>	0/1	2/2	6/9	4/5	3/4	0/1	13 (59)	B
Moran et al. <sup>3</sup>	0/1	1/2	8/9	2/5	3/4	0/1	14 (63,6)	B

## DISCUSSÃO

Este estudo objetivou analisar o perfil de lesões em praticantes de *CrossFit* por meio de uma revisão sistemática da literatura. A fim de estabelecer o perfil de lesões, dados como prevalência, tipo de lesões, região do corpo acometida, taxa de lesão por tempo de treinamento e fatores associados e não associados às lesões como sexo, idade e tipo de exercício foram analisados e serão discutidos em tópicos a seguir.

### Prevalência de lesões

A prevalência de lesões foi distribuída de forma desigual entre os estudos, o que pode ser explicado pela grande amplitude nos tamanhos amostrais, além de diferenças entre as populações investigadas e características de treinamento.

Embora um dos estudos tenha mostrado elevada prevalência de lesões com 73,5%<sup>21</sup>, este foi realizado por meio de um questionário divulgado em fóruns *online*, sendo uma limitação metodológica, pois não se sabe quantos indivíduos viram a pesquisa e optaram por não responder. Além disso, Hak et al.<sup>21</sup> realizaram o estudo com praticantes de todos os níveis de participação no *CrossFit*, por outro lado a experiência prévia de treinamento, ou seja, a prática anterior dos participantes das pesquisas de Weisenthal et al.<sup>22</sup> e Grier et al.<sup>20</sup> pode ter colaborado para a menor prevalência de lesões

quando comparada ao estudo de Hak et al.<sup>21</sup>, porém essa relação ainda não está clara na literatura.

### Taxa de lesões

Quando comparada a outras modalidades de exercício físico ou esporte, a taxa de lesões no *CrossFit* não é considerada elevada. Foi observada a taxa de 3,1 lesões a cada 1.000 horas de treinamento como valor máximo encontrado nos estudos<sup>21</sup>. Nos esportes foram encontradas taxas de 2,3 a 33 lesões na corrida de rua, 2,5 no handebol, 5,4 no triatlo, 5,45 na ginástica, 9,6 no futebol e 26,7 no *rugby*, a cada 1.000 horas de treinamento<sup>28-33</sup>.

Infer-se que tal resultado pode ocorrer devido à ausência de determinantes como contato físico e prática do exercício em solos irregulares, os quais já se mostraram associados a lesões nos esportes<sup>34-36</sup>.

### Fatores associados

Foi observado maior índice de lesão no sexo masculino, resultado que pode estar relacionado à menor procura dos homens por treinadores para que possam ser supervisionados, em relação às mulheres. Evidências mostram que as mulheres consultam mais seus treinadores para dúvidas e supervisão quando comparado aos homens<sup>22</sup>. As publicações sobre lesões comparando homens e mulheres têm mostrado também

maior prevalência no sexo masculino, em esportes como basquetebol, judô e corrida de rua<sup>37-39</sup>.

Diversas populações têm procurado a prática de *CrossFit*, muitas já praticantes de outras modalidades de exercício físico ou esporte e, em alguns casos, compostas por portadores de lesões prévias. Foi observado que esse é um fator associado importante, pois indivíduos com lesões prévias possuem 3,75 vezes maior probabilidade de adquiri-las novamente no *CrossFit*<sup>23</sup>, especificamente em relação ao ombro, foi visto que atletas com lesão prévia possuem oito vezes mais chance de lesionar o local comparado a atletas com ombros saudáveis<sup>26</sup>. Por conseguinte, destaca-se a necessidade de atenção para a anamnese dos novos praticantes nos locais que oferecem a prática de *CrossFit*, a fim de conhecer lesões antecedentes destes e prevenir a reincidência dessas lesões.

A associação entre lesões e tempo de prática mostrou-se não estar clara, pois alguns estudos mostraram que os praticantes com maior tempo de prática sofrem mais lesões em relação aos com menor tempo<sup>6,27</sup>. Por outro lado, um estudo encontrou uma taxa de incidência de lesões entre atletas com menos de seis meses de experiência 2,5 vezes maior do que a de atletas com mais de seis meses de experiência, fator que pode ser explicado pela não execução da técnica correta dos movimentos<sup>26</sup>. Apesar do tempo de prática e frequência semanal de treino estarem associados à maior experiência nos exercícios, há o aumento da exposição do praticante à movimentação repetida, o que aumenta as chances de lesão<sup>27</sup>. Ademais, uma das características presentes na prática nos boxes de *CrossFit* é o estabelecimento de recordes pessoais, principalmente nos exercícios relacionados ao levantamento de peso, os chamados *personal record* (PR), em que o indivíduo busca executar o movimento com a maior carga possível. Tal característica estimula os praticantes a elevarem a carga à medida que aumenta seu tempo de prática, objetivando melhorar seus recordes, porém aumentando também o risco de lesão. Hak et al.<sup>21</sup> sugerem foco na técnica de execução apropriada, sendo característica mais importante do que a velocidade e número de repetições realizadas.

O fato de a maioria dos estudos não ter encontrado associação entre a presença de lesões e idade/faixa etária reforça o proposto por Weisenthal et al.<sup>22</sup>, que afirmam que o *CrossFit* é um programa de treinamento físico que pode ser praticado com segurança por indivíduos de uma ampla faixa etária – 18 a 69 anos, desde que realizados em ambiente seguro.

## Regiões corporais acometidas e tipo de exercício

O ombro foi a principal articulação acometida por lesões devido aos treinamentos de *CrossFit*. Segundo os estudos, esse resultado está relacionado à execução de alguns exercícios que vêm sendo considerados lesivos – como *overhead squat*, *push press*, *kettlebell swing* e *snatch*<sup>26</sup> – por possuírem uma elevada amplitude de movimento do complexo do ombro, característica que pode aumentar o risco de lesão, visto que movimentos acima da linha articular do ombro predisõem a lesões devido à redução do espaço subacromial<sup>40</sup>.

O estudo de Weisenthal et al.<sup>22</sup> mostrou que, para os movimentos da ginástica olímpica presentes na modalidade, houve diferença significativa entre as regiões corporais que sofreram lesões, sendo o ombro a mais lesionada, correspondendo a mais de 41% das lesões de ombro nos praticantes analisados. A causa desse tipo de lesão geralmente está associada a uma diminuição da estabilização da articulação escapulo torácica. A discinese escapular afeta a excursão de movimento dessa articulação, sobrecarregando a articulação glenoumeral<sup>41,42</sup>, esta geralmente está associada a um desequilíbrio muscular, principalmente pela fraqueza de serrátil anterior e trapézio fibras inferiores<sup>43,44</sup>. O estudo de Summit et al.<sup>25</sup> mostrou que entre os movimentos ginásticos causadores de lesão (25 de 46) reportados pelos praticantes, estão o *kipping pull-up*, *ring muscle-up*, *push-up* e *ring dips*.

Além dos exercícios derivados da ginástica, os exercícios característicos do levantamento de peso olímpico que compõe o *CrossFit*, como *overhead squat*, exigem a colocação da articulação do ombro em posições de flexão extrema, abdução e rotação interna, as quais aumentam o risco de lesão<sup>45</sup>. Devido à elevada incidência de lesões no ombro encontrada nos estudos, sugere-se maior cautela sobre os exercícios ginásticos e de levantamento de peso olímpico por parte dos praticantes e dos profissionais que supervisionam a execução desses movimentos, com foco em fatores como esforço excessivo e técnica inadequada, fatores apontados pelos atletas como causadores de lesões em 35 e 20% dos casos respectivamente<sup>26</sup>.

Anteriormente citado na literatura como um risco durante a prática de *CrossFit*<sup>10</sup>, casos de rabdomiólise foram reportados em apenas um estudo relacionado<sup>24</sup>. Segundo Hak et al.<sup>21</sup>, isso pode ter ocorrido devido à inclusão de praticantes de diversos níveis de aptidão, sendo a rabdomiólise esperada naqueles que se exercitam em níveis extremamente elevados no fator intensidade.

Rabdomiólise é um quadro não exclusivo do *CrossFit*, uma vez que outros esportes, se realizados de forma extenuante, também podem desencadeá-la. Ocorre, geralmente, devido à má prescrição de exercícios ou realização destes sem supervisão adequada<sup>46</sup>, fator este que também esteve associado a lesões no *CrossFit* como verificado no estudo de Weisenthal et al.<sup>22</sup>, em que a taxa de lesão foi significativamente diminuída com o envolvimento do instrutor.

Falta de supervisão adequada e/ou má prescrição do treinamento pode resultar em componentes do treinamento como volume e carga inadequados ao praticante<sup>47</sup>, especialmente quando se trata de programas de condicionamento com elevada intensidade. Dessa forma o treinador deve possuir conhecimento sobre o pico de carga de cada atleta para prevenção de lesões. Halson<sup>48</sup> sugere algumas variáveis que podem ser avaliadas para monitorar a carga de treinamento. Variáveis como frequência de treinamento, tempo, intensidade, esforço, repetições, volume, percepção de esforço ou fadiga, análise da técnica entre outras, devem ser levadas em consideração. O monitoramento dessas variáveis se faz importante para prevenir lesões, pois o desempenho não deve ser a única forma de verificar se a carga de treinamento está adequada ou não para o atleta<sup>48</sup>.

O quadro epidemiológico de lesões em algumas modalidades esportivas e de exercício físico ainda apresenta lacunas, carecendo de maiores investigações<sup>49</sup>. Nesse caso destaca-se o *CrossFit*, um tipo de treinamento físico novo que tem apresentado expressivo crescimento nos últimos anos. Conseqüentemente a produção científica sobre lesões nessa modalidade também é recente, dessa maneira sugere-se a investigação sobre lesões em futuros estudos, analisando praticantes e atletas após exposição ao *CrossFit* em longo prazo, caracterizando estudos longitudinais prospectivos, com melhores condições metodológicas e instrumentos específicos.

Todos os estudos selecionados na revisão cumpriram 50% ou mais dos critérios estabelecidos pelo STROBE. A maioria dos itens que não foram cumpridos esteve relacionada à descrição dos métodos, principalmente em relação ao viés, tamanho amostral e tratamento de variáveis quantitativas. Além disso nenhum estudo reportou outras informações como financiamento do estudo. Tais achados sugerem a necessidade de maior detalhamento na descrição na seção de métodos nos estudos futuros, para melhor qualidade metodológica.

Os estudos selecionados apresentam limitações, estes investigaram as lesões dos praticantes por meio do

autorrelato, sendo assim, a acurácia de algumas respostas pode ter sido prejudicada, demonstrando a necessidade da utilização ou desenvolvimento e validação de instrumentos específicos para essa população. Além disso, a maioria dos estudos caracterizou-se como retrospectiva, ou seja, baseada em dados do passado e poucos estudos abordaram a questão do tratamento utilizado para as lesões, podendo ser um tema de futuras pesquisas.

## Implicações clínicas

A extrapolação dos achados deste estudo possibilita que os profissionais envolvidos com praticantes de *CrossFit* possam identificar fatores de risco associados às lesões, de forma a atuar preventivamente sobre estes. Conhecer a população, regiões corporais mais acometidas e proporcionar a devida supervisão na prática da modalidade, permite que o praticante seja orientado corretamente, minimizando o risco de lesões. Para conhecer sua população, é importante a realização de avaliações físicas e funcionais com o aluno da modalidade. Isso pode ser feito, por exemplo, com avaliações sobre os componentes mobilidade, equilíbrio e controle neuromuscular por meio de testes como o *Y balance test* e *step down*<sup>50,51</sup>. Baixo desempenho nesses testes destaca a necessidade de maior cuidado sobre esses praticantes.

Aulas de *CrossFit* com pouca supervisão e/ou com elevado número de alunos também devem ser evitadas, afinal o controle dos profissionais sobre movimentos realizados de forma incorreta se torna mais difícil. Além disso, os trabalhos que antecedem o *workout of the day* (WOD), como aquecimento e atividades para desenvolvimento de uma habilidade específica devem ser realizados.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que os ombros são a região corporal mais comumente acometida de acordo com os estudos, seguidos pelas costas e pelos joelhos. As lesões foram relatadas com maior frequência em indivíduos do sexo masculino e com lesões prévias, muitas vezes obtidas em outras modalidades. Na maioria dos estudos não se evidenciou associação da idade com a presença de lesões, caracterizando o *CrossFit* como um programa de treinamento físico que pode ser praticado com segurança por indivíduos de 18 a 69 anos.

## REFERÊNCIAS

1. Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab*. 2013;39(3):409-12. doi: 10.1139/apnm-2013-0187
2. Skelly LE, Andrews PC, Gillen JB, Martin BJ, Percival ME, Gibala MJ. High-intensity interval exercise induces 24-h energy expenditure similar to traditional endurance exercise despite reduced time commitment. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014;39(7):845-8. doi: 10.1139/apnm-2013-0562.
3. Moran S, Booker H, Staines J, Williams S. Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohort study. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57(9):1147-53. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06827-4
4. Lichtenstein MB, Jensen TT. Exercise addiction in CrossFit: Prevalence and psychometric properties of the Exercise Addiction Inventory. *Addict Behav Rep*. 2016;3:33-7. doi: 10.1016/j.abrep.2016.02.002
5. Tibana RA, de Farias DL, Nascimento D, Da Silva-Grigoletto ME, Prestes J. Relação da força muscular com o desempenho no levantamento olímpico em praticantes de CrossFit®. *Rev Andal Med Deporte* 2018;11:84-8. doi: 10.1016/j.ramd.2015.11.005
6. Sprey JW, Ferreira T, Lima MV, Duarte Jr A, Jorge PB, Santili C. An epidemiological profile of CrossFit athletes in Brazil. *Orthop J Sports Med*. 2016;4(8):2325967116663706. doi: 10.1177/2325967116663706
7. Heinrich KM, Patel PM, O'Neal JL, Heinrich BS. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. *BMC Public Health*. 2014;14(1):789. doi: 10.1186/1471-2458-14-789
8. Fisher J, Sales A, Carlson L, Steele J. A comparison of the motivational factors between CrossFit participants and other resistance exercise modalities: a pilot study. *J Sports Med Phys Fitness*. 2016. doi: 10.23736/S0022-4707.16.06434-3
9. Sibley BA, Bergman SM. What keeps athletes in the gym? Goals, psychological needs, and motivation of CrossFit™ participants. *Int J Sport Exerc Psychol*. 2017;1-20. doi: 10.1080/1612197X.2017.1280835
10. Bergeron MF, Nindl BC, Deuster PA, Baumgartner N, Kane SF, Kraemer WJ, et al. Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Curr Sports Med Rep*. 2011;10(6):383-9. doi: 10.1249/JSR.0b013e318237bf8a
11. Eather N, Morgan PJ, Lubans DR. Improving health-related fitness in adolescents: the CrossFit teens™ randomised controlled trial. *J Sports Sci*. 2016;34(3):209-23. doi: 10.1080/02640414.2015.1045925
12. Klimek C, Ashbeck C, Brook AJ, Durall C. Are injuries more common with CrossFit training than other forms of exercise? *J Sport Rehabil*. 2017;1-17. doi: 10.1123/jsr.2016-0040
13. Meyer J, Morrison J, Zuniga J. The benefits and risks of CrossFit: a systematic review. *Workplace Health Saf*. 2017; 65(12):612-618. doi: 10.1177/2165079916685568
14. Crivellaro J, Almeida RMVRD, Wenke R, Neves EB. Perfil de lesões em pilotos de parapente no Brasil e seus fatores de risco. *Rev Bras Med Esporte*. 2017;23(4):270-3. doi: 10.1590/1517-869220172304172430
15. Hammami N, Hattabi S, Salhi A, Rezgui T, Oueslati M, Bouassida A. Combat sport injuries profile: a review. *Sci Sports*. 2017;33(2):73-9. doi: 10.1016/j.scispo.2017.04.014
16. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Rev*. 2015;4(1):1. doi: 10.1186/2046-4053-4-1
17. Vandembroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gotzsche PC, Mulrow CD, Pocock, SJ, et al. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Epidemiology*. 2007;18(6):805-35. doi: 10.1097/EDE.0b013e3181577511
18. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotzsche PC, Vandembroucke JP, et al. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Int J Surgery*, 12(12):1495-9. doi: 10.1136/bmj.39335.541782.AD
19. Mataratzis PSR, Accioly E, Padilha PC. Deficiências de micronutrientes em crianças e adolescentes com anemia falciforme: uma revisão sistemática. *Rev Bras Hematol Hemoter*. 2010;32(3):247-256. doi: 10.1590/S1516-84842010005000078
20. Grier T, Canham-Chervak M, McNulty V, Jones BH. Extreme conditioning programs and injury risk in a US Army Brigade Combat Team. *US Army Med Dep J*. 2013:36-47.
21. 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
22. 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
23. Chachula LA, Cameron KL, Svoboda SJ. Association of prior injury with the report of new injuries sustained during CrossFit training. *Athletic Training Sports Health Care*. 2016;8(1):28-34. doi:10.3928/19425864-20151119-02
24. Huynh A, Leong KE, Jones N, Crump N, Russell D, Anderson M, et al. Outcomes of exertional rhabdomyolysis following high-intensity resistance training. *Int Med J* 2016;46(5):602-8. doi: 10.1111/imj.13055
25. Summitt RJ, Cotton RA, Kays AC, Slaven EJ. Shoulder injuries in individuals who participate in CrossFit training. *Sports Health*. 2016;8(6):541-6. doi: 10.1177/1941738116666073
26. Aune KT, Powers JM. Injuries in an extreme conditioning program. *Sports Health*. 2017;9(1):52-8. doi: 10.1177/1941738116674895
27. Montalvo AM, Shaefer H, Rodriguez B, Li T, Epnere K, Myer GD. Retrospective injury epidemiology and risk factors for injury in CrossFit. *J Sports Sci Med*. 2017;16(1):53.
28. Korkia P, Tunstall-Pedoe D, Maffulli N. An epidemiological investigation of training and injury patterns in British triathletes. *Br J Sports Med*. 1994;28(3):191-6.
29. Seil R, Rupp S, Tempelhof S, Kohn D. Sports injuries in team handball A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med*. 1998;26(5):681-7. doi: 10.1177/03635465980260051401
30. Kolt GS, Kirkby RJ. Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *Br J Sports Med*. 1999;33(5):312-8.

31. van Beijsterveldt AM, van de Port IG, Krist MR, Schmikli SL, Stubbe JH, Frederiks JE, et al. Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2012;1-6. doi: 10.1136/bjsports-2012-091277
32. Freitag A, Kirkwood G, Scharer S, Ofori-Asenso R, Pollock AM. Systematic review of rugby injuries in children and adolescents under 21 years. *Br J Sports Med.* 2015;49(8):511-9. doi: /10.1136/bjsports-2014-093684
33. Videbaek S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of running-related injuries per 1000 h of running in different types of runners: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(7):1017-26. doi: 10.1007/s40279-015-0333-8
34. Woods C, Hawkins R, Hulse M, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2003;37(3):233-8. doi: 10.1136/bjism.37.3.233
35. Kofotolis ND, Kellis E, Vlachopoulos SP. Ankle sprain injuries and risk factors in amateur soccer players during a 2-year period. *Am J Sports Med.* 2007;35(3):458-66. doi: 10.1177/0363546506294857
36. Bahr R, Karlsen R, Lian O, Ovrebo RV. Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball: a retrospective cohort study. *Am J Sports Med* 1994;22(5):595-600. doi: 10.1177/036354659402200505
37. Almeida Neto AFD, Tonin JP, Navega MT. Characterization of sport injuries in the basketball. *Fisioter Mov.* 2013;26(2):361-8. doi: 10.1590/S0103-51502013000200013
38. Hino AAF, Reis RS, Rodriguez-Añez CR, Fermino RC. Prevalência de lesões em corredores de rua e fatores associados. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(1):36-9. doi: 10.1590/S1517-86922009000100008
39. Manzato ALG, Camargo HP, Graças D, Martinez PF, Oliveira Júnior SA. Lesões musculoesqueléticas em praticantes de judô. *Fisioter Pesqui.* 24(2):127-34. doi:10.1590/1809-2950/16325024022017.
40. Wang H, Cochrane T. Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41(3):403.
41. Kibler BW, McMullen J. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2003;11(2):142-51.
42. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD, et al. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'Scapular Summit'. *Br J Sports Med.* 2013;47:877-885. doi: 10.1136/bjsports-2013-092425
43. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology part II: evaluation and treatment of SLAP lesions in throwers. *Arthroscopy.* 2003;19(5):531-9. doi: 10.1053/jars.2003.50139
44. Ludewig PM, Phadke V, Braman JP, Hassett DR, Cieminski CJ, LaPrade RF. Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *J Bone Joint Surg.* 2009;91(2):378-89. doi: 10.2106/JBJS.G.01483.
45. Gross ML, Brenner SL, Esformes I, Sonzogni JJ. Anterior shoulder instability in weight lifters. *Am J Sports Med.* 1993;21(4):599-603. doi: 10.1177/036354659302100419
46. Rawson ES, Clarkson PM, Tarnopolsky MA. Perspectives on Exertional Rhabdomyolysis. *Sports Med.* 2017;1-17. doi: 10.1007/s40279-017-0689-z.
47. 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.
48. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med.* 2014;44(2):139-47. doi: 10.1007/s40279-014-0253-z
49. Butragueño J, Benito PJ, Maffulli N. Injuries in strength training: review and practical application. *Eur J Sport Sci.* 2014;32:29-47.
50. Bolt D, Giger R, Wirth S, Swanenburg J. Step Down Test-Assessment of postural stability in patients with chronic ankle instability. *J Sport Rehabil.* 2017;1-13. doi: 10.1123/jsr.2017-0074
51. Coughlan G, Fullam K., Delahunt E, Gissane C, Caulfield B. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the y balance test. *J Athl Train.* 2012;366-71. doi: 10.4085/1062-6050-474.03