



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
CURSO DE FISIOTERAPIA

BRUNO ARAÚJO FERREIRA

**ASSOCIAÇÃO DE TESTES FUNCIONAIS E BIOMECÂNICOS COM LESÕES
MUSCULOESQUELÉTICAS AUTO RELATADAS NO CROSSFIT: UM ESTUDO
TRANSVERSAL**

FORTALEZA

2022

BRUNO ARAÚJO FERREIRA

ASSOCIAÇÃO DE TESTES FUNCIONAIS E BIOMECÂNICOS COM LESÕES
MUSCULOESQUELÉTICAS AUTO RELATADAS NO CROSSFIT: UM ESTUDO
TRANSVERSAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Fisioterapia do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Olavo de Paula Lima

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo método Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F439a Ferreira, Bruno Araújo.

Associação De Testes Funcionais E Biomecânicos Com Lesões
Musculoesqueléticas Auto Relatadas No Crossfit : um estudo transversal / Bruno
Araújo Ferreira. – 2021.

20 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará,
Faculdade de Medicina, Curso de Fisioterapia, Fortaleza, 2021.

Área de concentração: Fisioterapia esportiva

Orientação: Prof. Dr. Pedro Olavo de Paula Lima.

1. Ferimento e lesões 2. Associação. 3. Fenômenos Biomecânicos. I. Título.

CDD 615.82

BRUNO ARAÚJO FERREIRA

ASSOCIAÇÃO DE TESTES FUNCIONAIS E BIOMECÂNICOS COM LESÕES
MUSCULOESQUELÉTICAS AUTO RELATADAS NO CROSSFIT: UM ESTUDO
TRANSVERSAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Fisioterapia do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Aprovada em: 22/01/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Olavo de Paula Lima (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Márcio Almeida Bezerra
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Fisioterapeuta Shalimá Figueirêdo Chaves Coêlho Ferreira
MovMentSi Clínica de Fisioterapia

A Deus.

Aos meus pais, Raimundo e Vanuza

RESUMO

Introdução: O Crossfit® é uma modalidade que promove melhora no condicionamento físico e força e que engloba tanto uma filosofia de vida quanto um esporte a nível competitivo. Por essas características o CrossFit® foi descrito como uma modalidade com um alto risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas. **Objetivo:** comparar a performance em testes biomecânicos e funcionais dos praticantes de CrossFit® com e sem lesões musculoesqueléticas. **Métodos:** Estudo transversal, conduzido em seis estabelecimentos credenciados para a prática de Crossfit®. A coleta contou com a aplicação de um questionário epidemiológico e uma avaliação biomecânica e funcional composta por dez testes que avaliavam flexibilidade, mobilidade, performance e controle neuromuscular. Foi realizada uma regressão logística bivariada para analisar a associação entre os testes com lesões musculoesqueléticas relacionadas ao CrossFit®. **Resultados:** Foram selecionados 120 praticantes para as avaliações onde a prevalência de lesão para essa população foi de 28%, e as estruturas mais afetadas foram os ombros (37%) e a coluna (37%). Após a análise bivariada, restaram 13 variáveis, mas somente 4 permaneceram no modelo final: goniometria de flexão do quadril no membro dominante (OR=0,91 IC95% 0,85-0,98), USSP test no membro dominante (OR=0,08 IC95% 0,01-0,93) e no membro não dominante (OR=18,51 IC95% 1,30-263,44) e Crossover Hop test no membro dominante (OR=1,67 IC95% 0,92-3,02). **Conclusão:** Os testes biomecânicos de mobilidade de flexão do quadril, de performance dos membros superiores (USSP) e inferiores (Crossover Hop) estão associados com lesões musculoesqueléticas relacionadas ao CrossFit®.

Palavras chaves: Lesão; Associação; Fenômenos Biomecânicos.

ABSTRACT

Introduction: Crossfit® is a modality that promotes improvement in physical conditioning and strength and encompass both a philosophy of life and a sport at a competitive level. For these characteristics, CrossFit® has been described as a modality with a high risk for the development of musculoskeletal injuries. **Objective:** to compare the performance in biomechanical and functional tests of CrossFit® practitioners with and without musculoskeletal injuries. **Methods:** Cross-sectional study, conducted in six establishments accredited to practice Crossfit®. The collection included the application of an epidemiological questionnaire and a biomechanical evaluation composed of ten tests that assessed flexibility, mobility, performance and neuromuscular control. To analyze association between the variables of the questionnaire with musculoskeletal injuries related to the CrossFit® practice, a bivariate logistic regression analysis was performed. **Results:** 120 practitioners were selected for assessments whether the prevalence of injury for this population was 28%, and the most affected structures were the shoulders (37%) and the spine (37%). After the bivariate analysis, 13 variables remained, but only 4 were for the final analysis: hip flexion goniometry on the dominant limb (OR = 0.91 95% CI 0.85-0.98), the USSP test on the dominant limb (OR = 0.08 CI95% 0.01-0.93) and in the non-dominant member (OR = 18.51 CI95% 1.30-263.44) and the Crossover Hop test in the dominant member (OR = 1, 67 95% CI 0.92-3.02). **Conclusion:** Biomechanical tests of hip flexion mobility, upper limb (USSP) and lower (Crossover Hop) performance are associated with Crossfit-related injuries.

Keywords: Injury; Association; Biomechanical Phenomena.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MÉTODOS	9
3	RESULTADOS	12
4	DISCUSSÃO	15
5	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

O Crossfit[®] é uma modalidade que promove melhora no condicionamento físico e força e que engloba tanto uma filosofia de vida quanto um esporte a nível competitivo. As principais características incluem a execução de movimentos como levantamento de peso, corrida, ginástica e movimentos funcionais realizados em alta intensidade e com pouco tempo de descanso (CROCKETT; BUTRYN, 2018). O Crossfit[®] ganhou popularidade após o *Crossfit.com* em 2001 e atualmente é praticado por cerca de 12.000 boxes afiliados em todo o mundo (MORAN et al., 2017).

Por essas características o CrossFit[®] foi descrito como uma modalidade com um alto risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas. Mas há evidências científicas escassas que ligam essa forma de treinamento a esse risco (JOHNSON et al., 2011). Além disso, o CrossFit[®] tem apresentado taxas de prevalência de lesões similares ao *powerlifting*, a ginástica ou esportes de contato como o rugby (HAK; HODZOVIC; HICKEY, 2013), algo em torno de 31% ,com os ombros, a coluna e os joelhos sendo as articulações mais acometidas (SPREY et al., 2016).

Muito já se sabe acerca da epidemiologia das lesões no Crossfit[®], porém os fatores a elas associados bem como os fatores de risco que podem levar seus praticantes ao desenvolvimento de lesões ainda não está totalmente esclarecido na literatura. Uma das formas de análise desses fatores é a análise de movimento desses indivíduos e para isso, uma das ferramentas que podemos lançar mão para a análise de movimento é a utilização de testes funcionais que nos permite incorporar tarefas e gestos específicos dos esportes, avaliando qualitativamente o padrão do movimento (por exemplo, bom ou ruim; instável ou estável) e quantitativamente (tempo, força e resistência) o desempenho do atleta naquela tarefa específica (SCIASCIA; UHL, 2015).

Os benefícios da utilização desses testes como instrumento de avaliação desses indivíduos são muitos: além de serem ferramentas úteis e de baixo custo, podem ser utilizados na prática clínica para gerar informações sobre habilidades funcionais e de desempenho de segmentos corporais (TUCCI et al., 2014), gerar parâmetros de referência durante o processo de tratamento garantindo o retorno seguro ao esporte e permitir a identificação de fatores associados a lesões musculoesqueléticas.

Diante disso, o objetivo desse estudo foi comparar a performance em testes biomecânicos e funcionais dos praticantes de CrossFit[®] com e sem lesões musculoesqueléticas.

2. MÉTODOS

Esse é um estudo de desenho transversal, conduzido em seis estabelecimentos credenciados para a prática de Crossfit® entre o período de março de 2016 a dezembro de 2018. Essa pesquisa foi aprovada no comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Ceará (2.055.615) e todos os participantes assinaram um termo de consentimento escrito. Essa pesquisa está de acordo com as recomendações do *The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) (VON ELM et al., 2008).

A amostra foi composta por praticantes de Crossfit® de ambos os sexos, que tivessem idade entre 18 e 60 anos, com e sem histórico de lesões musculoesqueléticas nos últimos 12 meses. Lesão foi descrito como qualquer evento que o(a) afastasse dos treinos por um período mínimo de uma semana ou da participação em uma competição (SUMMITT et al., 2016). Foram excluídos indivíduos que apresentavam dor incapacitante no dia da avaliação ou durante a realização dos testes funcionais ($END > 7$) e aqueles cujas informações do questionário ou dos testes estivessem incompletas.

A coleta ocorreu nos boxes onde os sujeitos treinavam, e estes foram abordados diretamente pelos membros da pesquisa e selecionados de acordo com os critérios de inclusão, e instruídos a realizar os testes antes do WOD (*work of the day*) daquele dia. A coleta contou com a aplicação de um questionário epidemiológico e uma avaliação biomecânica composta por dez testes funcionais selecionados a partir de uma análise prévia das articulações com maior prevalência de lesões bem como da biomecânica dos movimentos realizados no Crossfit® e que avaliavam flexibilidade, mobilidade, performance e controle neuromuscular. Os testes foram realizados em sequência, iniciando pelo teste de flexibilidade (teste de sentar e alcançar), seguido pela avaliação de mobilidade dos membros inferiores (goniometria de rotadores e flexores de quadril, tornozelo em cadeia cinética fechada), performance neuromuscular (drop test) e performance dos membros inferiores e superiores (testes de salto unipodais e testes de arremesso para os membros superiores).

Para a flexibilidade da cadeia posterior foi utilizado o teste de sentar e alcançar com banco de Wells, onde os indivíduos foram posicionados sentados sobre um colchonete, com os pés ligeiramente afastados em pleno contato com a face anterior do banco. Os membros inferiores permaneceram com extensão de joelho e flexão da articulação coxofemoral. Posteriormente, com as mãos sobrepostas, os indivíduos foram orientados a fazer uma inspiração profunda, seguido de uma expiração, juntamente com o movimento do escalímetro do banco por meio de uma flexão do tronco até o máximo que lhes for possível, mantendo a extensão de joelhos, cotovelos e punhos. Foram realizadas três mensurações (em centímetros),

considerando sempre o maior valor (WELLS; DILLON, 1952).

A amplitude de movimento (ADM) para dorsiflexão (DF) de tornozelo foi avaliada utilizando o *Weight-Bearing Lunge test* medida em graus. O atleta foi orientado a apoiar as duas mãos na parede e encostar o joelho, afastar o pé da parede ao máximo, com o hálux posicionado sobre uma fita métrica fixada no chão, sem tirar o contato do calcanhar com o solo ou rodar a pélvis (CALATAYUD et al., 2015).

Para mensurar a mobilidade dos rotadores internos de quadril, os indivíduos foram colocados em decúbito ventral, com os joelhos fletidos e instruídos a relaxar. O movimento de rotação medial foi realizado passivamente até a primeira resistência mecânica. A mensuração foi feita com o aplicativo *Goniometer Pro* posicionado imediatamente abaixo do maléolo medial da tíbia (ROACH et al., 2013)

Para a avaliação do movimento de flexão do quadril, os indivíduos foram posicionados em decúbito dorsal e instruídos a realizar o movimento de flexão do quadril ativo com o joelho estendido, o inclinômetro digital o inclinômetro digital foi colocado ao longo da superfície anterior da coxa na extremidade avaliada (ROACH et al., 2013)

Na avaliação da mobilidade global dos membros inferiores, foi utilizado o *Y balance test* onde foram utilizadas três fitas métricas, separadas por um ângulo de 120° em três posições: anterior, póstero-lateral e póstero medial. Para dar início ao teste, é necessário fazer a medição do membro inferior do indivíduo, tomando como pontos anatômicos a espinha ilíaca anterossuperior, até a porção mais distal do maléolo medial. Antes da realização do teste, os participantes realizaram seis repetições em cada uma das direções. Após esse treinamento foram realizadas três repetições e foi registrada a maior distância alcançada em cada uma das três direções (PLISKY et al., 2009; NESS et al., 2015)

Para avaliação do controle neuromuscular foi utilizado o *Drop Jump Vertical Test* com o intuito de avaliar se o indivíduo possui ou não valgo dinâmico do joelho. O teste consistiu na realização de três saltos consecutivos de cima de um caixote de 50cm de altura (caixote utilizado para os exercícios de salto no Crossfit®) e que ficou localizado a uma distância de 20cm do local da aterrissagem. Os indivíduos eram instruídos a saltar com as mãos posicionadas no quadril e, após aterrissagem no solo, realizar um segundo salto consecutivo. Todos os saltos eram filmados e analisados posteriormente para identificação da presença do valgo dinâmico durante a aterrissagem (MZINER et al., 2011)

Para análise da performance dos membros inferiores praticantes foram utilizados dois testes: *single* e *crossover*. Para o *Single Hop Test*, foi solicitado que o indivíduo realize um salto horizontal unipodal, o mais distante possível, a partir de uma demarcação e aterrissasse

no mesmo membro, mantendo-se equilibrado por dois segundos. Foram realizados três saltos em cada perna, sendo o primeiro de familiarização e os outros dois de mensuração. Foi mensurada a distância total atingida, em centímetros, comparando os dois membros. O valor utilizado foi a média entre os dois saltos (NOYES; BARBER; MANGINE, 1991)

No *Crossover Hop Test*, foi solicitado a realização de três saltos horizontais, unipodais e consecutivos, cruzando uma linha de quinze centímetros de largura, o mais distante possível a partir de uma demarcação e aterrissasse no mesmo membro, mantendo-se equilibrado por dois segundos. Foram realizados três saltos em cada perna, sendo o primeiro de familiarização e os outros dois de mensuração, onde foram realizadas duas séries em cada membro. Deve-se mensurar a distância total atingida, em centímetros, comparando os dois membros. O valor utilizado foi a média entre os dois saltos (NOYES; BARBER; MANGINE, 1991)

Para análise da performance dos membros superiores foram utilizados o *Unilateral Seated Shot Put Test* (USSPT) e o *Closed Kinect Chain Upper Extremity Test* (CKCUEST). No USSPT os participantes sentaram-se com suas costas apoiadas contra uma parede, joelhos fletidos em um ângulo reto, e pés apoiados no chão. Estes, foram posicionados ao lado de uma entrada para facilitar o movimento do braço a ser testado, e receberam uma *medicine Ball* de 2kg, que ficou posicionada à altura dos ombros. Daí foram instruídos a arremessar a bola para a frente, mantendo a cabeça e a escápula em contato com a parede. O lado direito foi testado primeiro, seguido pelo lado esquerdo. Duas tiras de fita foram colocadas a 91,4 cm de distância diretamente na frente do participante para guiar as jogadas. Foram realizados três arremessos, com descanso entre eles, com o máximo de esforço do participante, utilizando a Escala de Esforço de Borg. Cada lançamento foi mensurado a partir da parede até o contato da bola com o chão. O valor utilizado foi a média entre os três arremessos (CHMIELEWSKI et al., 2014)

Para o CKCUEST o indivíduo manteve-se na posição de prancha, com as mãos fixadas com uma distância de 91,4cm entre elas. A partir daí o avaliador marcou, durante quinze segundos, o número de toques de uma mão sobre a outra. O valor registrado foi a média de três séries de quinze segundos, com intervalo de quarenta e cinco entre cada uma dela, e o resultado foi comparado aos valores de referência (TUCCI et al., 2014).

Os dados foram analisados no programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences Inc., Chicago, IL, EUA) com $\alpha = 0,05$. A estatística descritiva foi usada para mostrar as características dos participantes da amostra. Variáveis contínuas (teste *t* independente) e variáveis categóricas (teste qui-quadrado de Pearson) foram comparadas entre os participantes com e sem histórico de lesão musculoesquelética relacionada ao CrossFit®. Para testar uma

possível associação entre as variáveis do questionário com lesões musculoesqueléticas relacionadas à prática CrossFit[®], foi realizada uma análise de regressão logística bivariada. As variáveis que apresentaram associação com $p \leq 0,20$ foram submetidas à análise de regressão logística multivariável pelo método Backward (Wald), e apenas as variáveis com associação com $p \leq 0,05$ permaneceram no modelo final.

3. RESULTADOS

Foram selecionados 120 praticantes para as avaliações onde destes, 20 foram excluídos por desistência do estudo durante a avaliação, incapacidade de realizar os testes por dor ou qualquer outra queixa. Assim a amostra foi composta por 100 praticantes. A maioria era do sexo feminino (53%), com idade média de $28 \pm 7,15$ anos e a maioria classificados na categoria RX (45,9%), como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Características dos participantes da amostra.

Variáveis	Com lesão	Sem lesão
Idade (Anos)	28,30± 7,39	28,95± 7,10
Peso (kg)	76,07± 13,66	72,42± 11,44
Altura (m)	1,71± ,07	1,68± 0,081
Sexo		
Masculino	18 (38,3%)	29 (61,7%)
Feminino	10 (18,9%)	43 (81,1%)
Categoria		
Scale	6 (26,1%)	17 (73,9%)
RX	18 (35,3%)	33(64,7%)

Fonte: dados da pesquisa.

A prevalência de lesão para essa população foi de 28% (28), e as estruturas mais afetadas foram os ombros (37%) e a coluna (37%), como visto na tabela 2.

Tabela 2: Prevalência de lesão e região mais acometida do corpo da amostra

Lesão	n (%)	Região do corpo	n (%)
Sim	28 (28,0)	Pescoço	1 (1,0)
Não	72 (72,0)	Ombro	10 (10,0)
		Região Lombar	10 (10,0)
		Punho/mão/dedos	3 (3,0)
		Quadril/coxa	1 (1,0)
		Joelhos	2 (2,0)

Fonte: dados da pesquisa.

Os indivíduos foram divididos entre grupos com e sem lesões musculoesqueléticas. Após a análise bivariada, 13 variáveis foram inicialmente elegíveis para análise multivariada: o *Lunge test* do membro dominante, *Y-Test* em ambos os membros, a goniometria de flexão e rotação interna do quadril de ambos os membros, o *USSP test* em ambos os membros e o single e crossover *Hop test* em ambos os membros (TABELA 3).

Tabela 3: Regressão logística bivariada

Variables	OR (IC 95%)	p
Idade (anos)	0,98 (0,92 – 1,05)	0,69
Peso (kg)	1,02 (0,98 – 1,06)	0,23
Altura (cm)	412,98 (0,72 – 234741,13)	0,63
Sexo		
Masculino	2,66 (1,08 – 6,59)	0,34
Feminino	1	-
Categoria		

RX	1,54 (0,51 – 4,61)	0,43
SCALE	1	-
Banco de Wells	0,99 (0,94 – 1,04)	0,72
Lun test MD	1,05 (0,98 – 1,11)	0,11 [¥]
Lung test MND	1,02 (0,96 – 1,08)	0,45
Y test MD	1,05 (0,99 – 1,13)	0,08 [¥]
Y test MND	1,04 (0,98 – 1,10)	0,18 [¥]
Rotação interna do Quadril MD	0,96 (0,92 – 1,01)	0,13 [¥]
Rotação interna do Quadril MND	0,96 (0,92 – 1,00)	0,11 [¥]
Flexão do Quadril MD	0,97 (0,93 – 1,00)	0,12 [¥]
Flexão do Quadril MND	0,96 (0,92 – 1,00)	0,09 [¥]
USSPT Test MD	1,50 (0,96 – 2,35)	0,07 [¥]
USSPT Test MND	1,67 (1,02 – 2,72)	0,03 [¥]
Single Hop test MD	6,64 (1,48 – 29,74)	0,01 [¥]
Single Hop test MND	3,79 (1,02 – 14,08)	0,04 [¥]
Cross Over Hop test MD	1,64 (1,02 – 2,63)	0,04 [¥]
Cross Over Hop test MND	1,72 (1,07 – 2,78)	0,02 [¥]
Drop Jump test	0,63 (0,26 – 1,53)	0,31
CKCUEST	0,98 (0,92 – 1,04)	0,64

Fonte: dados da pesquisa. OR: *Odds Ratio*; IC: *Intervalo de Confiança*; [¥] *Variáveis elegíveis para a multivariável*, MD: *Membro dominante*, MND: *Membro não dominante*

Para o modelo final após análise multivariada permaneceram apenas quatro variáveis: a goniometria de flexão do quadril no membro dominante (OR=0,91 IC95% 0,85-0,98), o *USSP test* no membro dominante (OR=0,08 IC95% 0,01-0,93) e no membro não dominante (OR=18,51 IC95% 1,30-263,44) e o *Crossover Hop test* no membro dominante (OR=1,67 IC95% 0,92-3,02). As duas primeiras variáveis foram identificadas como fatores de proteção, a terceira foi identificada como um importante fator associado ao aparecimento de lesões, e a última como um fator de confusão (TABELA 4).

Tabela 4: Modelo final da regressão logística multivariada

Variáveis	Odds Ratio (OR)	Intervalo de Confiança (IC) 95%
Goniometria flexão quadril MD	0,97 (0,93 – 1,00)	0,91 (0,85 – 0,98)
USSPT MD	1,50 (0,96 – 2,35)	0,08 (0,01 – 0,93)
USSPT MND	1,67 (1,02 – 2,72)	18,52 (1,30 – 263,44)
Crossover Hop Test MD	1,64 (1,02 – 2,63)	1,67 (0,92 – 3,02)

Fonte: dados da pesquisa. OR: *Odds Ratio*; IC: *Intervalo de Confiança*, MD: *Membro dominante*, MND: *Membro não dominante*

4. DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi realizar uma análise biomecânica dos praticantes de Crossfit® com o intuito de investigar a existência de fatores biomecânicos associados ao desenvolvimento de lesões musculoesquelética nessa população. Nossa amostra foi composta em sua maioria por mulheres, mas em uma porcentagem não muito maior que a do sexo masculino.

A prevalência de lesões para a população estudada foi de 28%, o que se enquadra na média dos valores já descritos na literatura como no estudo de (2013), que estabeleceu uma taxa de lesão de 3.1 por cada 1000 horas de treino, Sprey et al (2016) que observaram uma prevalência global de lesões de aproximadamente 31% nos praticantes de CrossFit® no Brasil, o de Weisenthal et al (2014) que estabeleceu uma taxa de 2,4 a cada 1000 horas de treino e o de Lima et al (2020) que estabeleceu uma prevalência e taxa de lesão de 24% e 0,8 por cada 1000 horas, respectivamente. Apesar das diferenças de taxas existentes entre os autores, que em parte pode ser explicada pela heterogeneidade nas definições do que seria uma lesão musculoesquelética, esses valores são compatíveis com modalidades como o Triatlo, corridas

de longa distância, levantamento de peso, powerlifting e ginástica (WEISENTHAL et al., 2014) e menores quando se comparada aos esportes de contato, tais como rugby ou futebol (HAK; HODZOVIC; HICKEY, 2013) mostrando que o Crossfit® não é uma modalidade mais lesiva que outras mais populares e praticadas no nosso país.

Com relação aos resultados da avaliação biomecânica, a goniometria de flexão de quadril do membro dominante e o USSPT do membro dominante foram considerados fatores de proteção para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas, ou seja, indivíduos que possuem um bom desempenho nesses testes serão menos propensos a desenvolver lesões musculoesqueléticas nas estruturas envolvidas. Fato esse que se confirma também no nosso estudo quando vemos que o USSPT também aparece como um fator associado ao aparecimento de lesões musculoesqueléticas, ou seja, indivíduos que desenvolveram lesões nas articulações dos ombros possivelmente possuem um desempenho ruim no USSPT.

As lesões no CrossFit® podem estar associadas com uma série de alterações decorrentes de treinos ou competições. Uma das mais comuns está relacionada justamente com a baixa capacidade musculoesquelética em suportar a demanda do exercício (HAK; HODZOVIC; HICKEY, 2013) e isso pode estar associado com duas situações: a primeira é a preparação e educação inicial inadequada; a segunda diz respeito a geração de fadiga durante a execução dos exercícios. Ambas as questões levam a uma inabilidade em manter uma boa biomecânica durante a execução dos movimentos. Por isso esse estudo se propôs a analisar a condição musculoesquelética dos indivíduos praticantes de Crossfit® utilizando testes biomecânicos. Porém os resultados para essas variáveis mostram só haver alterações significativas para algumas variáveis. Em parte, acreditamos que somente alterações no sistema musculoesquelético não seriam suficientes para levar ao aparecimento de lesões, visto que isso depende de uma série de fatores e que só podem ser determinados mediante estudos de incidência (coorte) para identificar possíveis fatores de risco para o aparecimento de lesões. Devido ao delineamento do nosso estudo, não podemos inferir que déficits nos testes possam caracterizar fatores de risco para o desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas nessa população.

Este é um dos poucos estudos transversais que utilizaram testes funcionais para a detecção de alterações biomecânicas em praticantes de CrossFit®, com o intuito de identificar a existência de possíveis fatores associados com lesões musculoesqueléticas nessa população, e como forma de explorar métodos de avaliação funcionais que possam ser empregados para a prevenção. Porém, como já visto nos resultados desse estudo, não houve alterações no desempenho biomecânico desses praticantes na maioria dos testes aplicados, mostrando que

talvez, só a utilização de testes funcionais como método avaliativo para detecção de fatores de risco seja insuficiente, visto que avaliamos o praticante em apenas um momento, sem levarmos em consideração um histórico prévio. O estudo de Moran et al (2017) realizou o *Functional Movement Screen* (FMS) para avaliar os praticantes de CrossFit®, e mostrou que a utilização somente dos testes funcionais foi insuficiente para prever lesões nessa população, visto que, como já supracitado, as lesões se originam através da interação de uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos (MEEUWISSE et al., 2007), e por isso, é difícil analisar.

5. CONCLUSÃO

Os testes biomecânicos de mobilidade de flexão do quadril, de performance dos membros superiores (USSP) e inferiores (Crossover Hop) estão associados com lesões musculoesqueléticas relacionadas ao CrossFit®.

REFERÊNCIAS

CALATAYUD, J. et al. Validity and Reliability Dorsiflexion ROM (IJSPT, v. 10, n. 2, p. 197–202, 2015.

CHMIELEWSKI, T. L. et al. Normalization considerations for using the unilateral seated shot put test in rehabilitation. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 7, p. 518–524, 2014.

CROCKETT, M. C.; BUTRYN, T. Chasing Rx: A spatial ethnography of the crossfit gym. **Sociology of Sport Journal**, v. 35, n. 2, p. 98–107, 2018.

HAK, P. T.; HODZOVIC, E.; HICKEY, B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. Publish Ah, 2013.

JOHNSON, E. C. et al. Return to Competition after Exertional Heatstroke, Heat Tolerance Testing - Triathlon. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. Suppl 1, p. 224, 2011.

LIMA, P. OL. DE P. et al. Epidemiology and associated factors for Crossfit-related musculoskeletal injuries: a cross-sectional study. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 53, n. 9, p. 1689–1699, 2019.

MEEUWISSE, W. H. et al. A dynamic model of etiology in sport injury: The recursive nature of risk and causation. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 17, n. 3, p. 215–219, 2007.

MORAN, S. et al. Rates and risk factors of injury in CrossFit™: A prospective cohort study. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 57, n. 9, p. 1147–1153, 2017.

MZINER, R. L. et al. Comparison of Two-dimensional Measurement Techniques for Predicting Knee Angle and Moment during a Drop Vertical Jump. **Bone**, v. 23, n. 1, p. 1–7, 2011.

NOYES, F. R.; BARBER, S. D.; MANGINE, R. E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after ACL rupture. **Am J Sports Med**, v. 19, n. 5, p. 513–8, 1991.

PLISKY, P. J. et al. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. **North American journal of sports physical therapy : NAJSPT**, v. 4, n. 2, p. 92–9, 2009.

ROACH, S. et al. Concurrent validity of digital inclinometer and universal goniometer in assessing passive hip mobility in healthy subjects. **International journal of sports physical therapy**, v. 8, n. 5, p. 680–8, 2013.

SCIASCIA, A.; UHL, T. Reliability of Strength and Performance Testing Measures and Their Ability To Differentiate Persons With and Without Shoulder Symptoms. **International journal of sports physical therapy**, v. 10, n. 5, p. 655–66, 2015.

SPREY, J. W. C. et al. An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 8, p. 1–8, 2016.

SUMMITT, R. J. et al. Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. **Sports Health**, v. 8, n. 6, p. 541–546, 2016.

TUCCI, H. T. et al. CKCUEST a reliability study. p. 1–9, 2014.

VON ELM, E. et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 61, n. 4, p. 344–349, 2008.

WEISENTHAL, B. M. et al. Injury rate and patterns among crossfit athletes. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, v. 2, n. 4, p. 1–7, 2014.

WELLS, K. F.; DILLON, E. K. The sit and reach—a test of back and leg flexibility. **Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education and Recreation**, v. 23, n. 1, p. 115–118, 1952.