Cinemática angular do *overhead squat* e dor no ombro: uma análise correlacional em atletas de crossfit®

Angular kinematics of the overhead squat and shoulder pain: a correlational analysis in crossfit® athletes

Lara Retz dos Santos Prado - https://lattes.cnpq.br/7909972811663242
Nice Ribeiro Marques - http://lattes.cnpq.br/2553654228820790

Resumo

O CrossFit® é um método de treinamento físico que combina exercícios resistidos, aeróbicos, de mobilidade, flexibilidade e potência muscular. Apesar de promover ganhos expressivos em força e desempenho, a modalidade está associada a uma elevada incidência de lesões, especialmente nas regiões do ombro, joelho e tornozelo. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar a correlação entre a cinemática angular das articulações da coluna, quadril e tornozelo - considerando os ângulos de flexão e extensão no plano sagital - durante o movimento de *overhead squat* e o nível de dor no ombro em atletas de CrossFit®. Participaram dez voluntários de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos, praticantes de CrossFit® há pelo menos seis meses, que apresentavam dor no ombro durante a execução do exercício. A coleta de dados foi realizada em academias de CrossFit® no município de Bauru (SP), utilizando um software específico e uma câmera posicionada no plano sagital, a três metros do participante. As filmagens ocorreram a uma frequência de 100 Hz, durante cinco repetições do movimento. Foram analisados os ângulos máximos de flexão e extensão das articulações da coluna, quadril e tornozelo. A intensidade da dor foi mensurada pela Escala Visual Analógica (EVA), e a correlação entre as variáveis foi avaliada pelo teste de Pearson, com nível de significância de $p < 0,05$. Os resultados apontaram correlação entre o grau de dor no ombro e a cinemática angular das articulações analisadas, sugerindo que alterações no padrão de movimento podem estar relacionadas à dor em praticantes de CrossFit®.

Palavras-chave: CrossFit®; Dor no ombro; Cinemática angular; Lesões esportivas; Movimento funcional.

Abstrat

CrossFit® is a physical training method that combines resistance, aerobic, mobility, flexibility, and power exercises. Although it promotes significant gains in strength and performance, the practice is also associated with a high incidence of injuries, particularly in the shoulder, knee, and ankle regions. Therefore, this study aimed to analyze the correlation between the angular kinematics of the spine, hip, and ankle joints—considering flexion and extension angles in the sagittal plane—during the overhead squat movement and the level of shoulder pain in CrossFit® athletes. Ten volunteers of both sexes, aged over 18 years, who had been practicing CrossFit® for at least six months and reported shoulder pain during the overhead squat, participated in this study. Data collection was carried out in CrossFit® gyms in Bauru, São Paulo, using specific software and a camera positioned in the sagittal plane, three meters from the participant. The movements were recorded at a frequency of 100 Hz during five repetitions of the exercise. The maximum flexion and extension angles of the spine, hip, and ankle joints were analyzed. Pain intensity was assessed using the Visual Analog Scale (VAS), and the correlation between kinematic data and VAS scores was evaluated using Pearson's correlation test, with a significance level of $p < 0.05$. The results indicated a correlation between shoulder pain intensity and the angular kinematics of the analyzed joints, suggesting that changes in movement patterns may be related to shoulder pain in CrossFit® practitioners.

Keywords: CrossFit®; Shoulder pain; Angular kinematics; Overhead squat; Sports injuries.

1 INTRODUÇÃO

O termo *CrossFit*® deriva da junção das palavras inglesas *cross* (cruzar, misturar) e *fit* (aptidão, preparo físico), representando uma proposta de treinamento funcional caracterizada pela integração de múltiplas capacidades físicas. Desenvolvido nos Estados Unidos na década de 1990, o método ganhou destaque inicialmente em centros de treinamento de oficiais das forças armadas, incorporando elementos de diversas modalidades, como atletismo, ginástica olímpica e levantamento de peso (Stone et al., 2006).

O *CrossFit*® combina exercícios resistidos, aeróbicos, de flexibilidade, mobilidade e potência muscular, executados em alta intensidade e curta duração, geralmente entre quarenta e sessenta minutos por sessão. De acordo com o *CrossFit Training Guide* (2012), o

desenvolvimento do atleta nessa modalidade é estruturado em uma pirâmide hierárquica composta por cinco níveis: nutrição, condicionamento metabólico, ginástica, levantamento de peso e esportes. Cada treino é dividido em três fases: aquecimento, prática técnica e o *Workout of the Day* (Wod), que representa a sequência principal de exercícios prescritos para o dia. Com mais de 17 mil *boxes* (academias afiliadas) em todo o mundo — cerca de 5% localizadas no Brasil —, o *CrossFit*® tornou-se um fenômeno global (Dominski et al., 2019). No entanto, sua prática intensa tem sido associada ao aumento da incidência de lesões musculoesqueléticas. Estudos indicam que as regiões mais acometidas são o ombro (22,6%), o joelho (16,5%) e a lombar (12,9%) (Montalvo et al., 2017; Wagener et al., 2020).

A natureza multifatorial dos movimentos do *CrossFit*®, que envolvem gestos complexos e de corpo inteiro, pode estar diretamente relacionada à ocorrência de lesões. Entre as categorias de exercícios predominantes estão o *Olympic Weightlifting*, o *Powerlifting* e a ginástica, que incluem movimentos como o *Snatch* e o *Clean and Jerk*, voltados ao desenvolvimento de força, potência, flexibilidade, coordenação e equilíbrio. A falha em qualquer uma dessas capacidades, ou a execução inadequada dos movimentos, pode resultar em sobrecarga articular e lesões (Stone et al., 2006; Glassman; Glassman, 2010). Particularmente, no *Powerlifting*, destacam-se os exercícios *Squat*, *Dead Lift* e *Bench Press*, que priorizam a máxima produção de potência em um único esforço. Quando realizados com técnica inadequada ou sob volume excessivo de treinamento, esses movimentos potencializam o risco de lesões, sobretudo em articulações de grande mobilidade, como o ombro (Dominski et al., 2018).

Nesse contexto, compreender os fatores biomecânicos associados à dor e às lesões no *CrossFit*® é essencial para o desenvolvimento de estratégias preventivas e para a melhoria da eficiência dos movimentos. A análise cinemática permite identificar padrões de execução potencialmente lesivos e ajustar a técnica de forma mais precisa. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a correlação entre a cinemática angular das articulações da coluna, quadril e tornozelo - considerando os ângulos de flexão e extensão no plano sagital durante o movimento de *overhead squat* - o nível de dor no ombro em atletas de *CrossFit*®.

Diante do aumento da popularidade do *CrossFit*® e do número crescente de praticantes, observa-se a necessidade de estudos que aprofundem a compreensão dos mecanismos de lesão associados à modalidade. Investigações com foco na análise biomecânica podem oferecer subsídios para identificar padrões de movimento inadequados e propor

intervenções preventivas que reduzam o risco de lesões. Além de contribuir para o campo científico, compreender a relação entre cinemática articular e dor pode favorecer a elaboração de estratégias de treinamento mais seguras, que preservem o desempenho e a qualidade de vida dos praticantes. Dessa forma, estudos voltados à etiologia das lesões no *CrossFit*® tornam-se fundamentais para aprimorar o acompanhamento de atletas e orientar profissionais da área da saúde e do movimento humano.

Trata-se de um estudo transversal, de caráter observacional, realizado a partir da análise sistemática de praticantes de *CrossFit*®. Participaram dez voluntários, cinco de cada sexo, com idade superior a 18 anos, praticantes da modalidade há pelo menos seis meses e que apresentavam dor no ombro durante o movimento de *overhead squat*. Os participantes foram recrutados em *boxes* de *CrossFit*® da cidade de Bauru (SP). Os critérios de inclusão foram: prática regular de *CrossFit*® (mínimo de 120 minutos semanais nos últimos seis meses); presença de dor no ombro durante a execução do *overhead squat*; ausência de lesões completas dos tendões do ombro (manguito rotador ou cabeça longa do bíceps); ausência de cirurgias reconstrutivas tendíneas ou episódios de luxação/subluxação nos últimos 12 meses; e capacidade de realizar cinco repetições do movimento durante a coleta. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme as diretrizes éticas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da instituição responsável antes do início da coleta de dados.

Os riscos potenciais foram mínimos e restritos à possibilidade de irritações cutâneas decorrentes do uso dos marcadores fotorefletivos e ao desconforto muscular leve após o esforço físico. Nenhum dos participantes relatou tais efeitos adversos. Todos foram orientados a utilizar hidratante tópico em caso de irritação e a aplicar compressas de gelo entre 20 e 30 minutos em caso de dor muscular tardia.

Como benefício direto, os participantes receberam um relatório individual com informações sobre suas capacidades físico-funcionais. Indiretamente, os resultados deste estudo podem contribuir para o desenvolvimento de protocolos de triagem e prevenção de lesões no ombro durante exercícios de *squat* em praticantes de *CrossFit*®. A confidencialidade foi assegurada por meio da codificação dos participantes de um a dez, preservando sua identidade em todas as etapas da pesquisa e publicações decorrentes. Os dados foram analisados de forma agregada, sendo apresentadas apenas médias e variações das medidas

observadas. As informações descritivas como idade, tempo de prática, altura e peso foram utilizadas exclusivamente para caracterização da amostra, sem qualquer possibilidade de identificação individual. Essa conduta visa garantir o anonimato, a integridade e o uso ético das informações obtidas durante o estudo.

2 Desenvolvimento do estudo

A coleta de dados foi realizada em dias distintos, de acordo com a disponibilidade dos participantes. Inicialmente, todos preencheram uma ficha de caracterização do sujeito, contendo informações pessoais e esportivas, as quais foram posteriormente tabuladas e organizadas em planilha do Microsoft Excel para fins de análise descritiva. Em seguida, procedeu-se à coleta dos dados cinemáticos, realizada com o auxílio de uma câmera posicionada no plano sagital, a uma distância de três metros do participante. As filmagens do movimento de *overhead squat* foram capturadas com frequência de amostragem de 100 Hz, registrando cinco repetições completas do exercício.

Para a análise do movimento, marcadores fotoreflexivos foram posicionados em pontos anatômicos de referência no lado esquerdo do corpo: linha média axilar, trocanter maior do fêmur e côndilo lateral do joelho. Foram considerados válidos apenas os movimentos de *overhead squat* realizados conforme a mecânica correta descrita no CrossFit Training Manual (2012), ou seja, com a barra posicionada acima da cabeça, cotovelos completamente estendidos e travados e agachamento completo. A carga adotada como protocolo para a execução do exercício correspondeu a 50% do recorde pessoal (personal record) de cada participante no movimento. Durante a execução, foram analisados os ângulos máximos de flexão e extensão das articulações da coluna, quadril e tornozelo no plano sagital.

A mensuração da amplitude angular foi realizada com o software Angle Meter, ferramenta que utiliza a tangente da gravidade entre dois eixos para medir ângulos ou inclinações. O aplicativo fornece resultados precisos, dependendo da qualidade dos sensores utilizados na captação dos dados. Conforme o protocolo estabelecido, cada participante realizou uma série de cinco repetições do movimento. Para reduzir possíveis vieses decorrentes da ausência de aquecimento (na primeira repetição) ou do cansaço muscular (na última), apenas as três repetições intermediárias foram consideradas para análise estatística, buscando garantir maior fidedignidade e consistência dos dados obtidos.

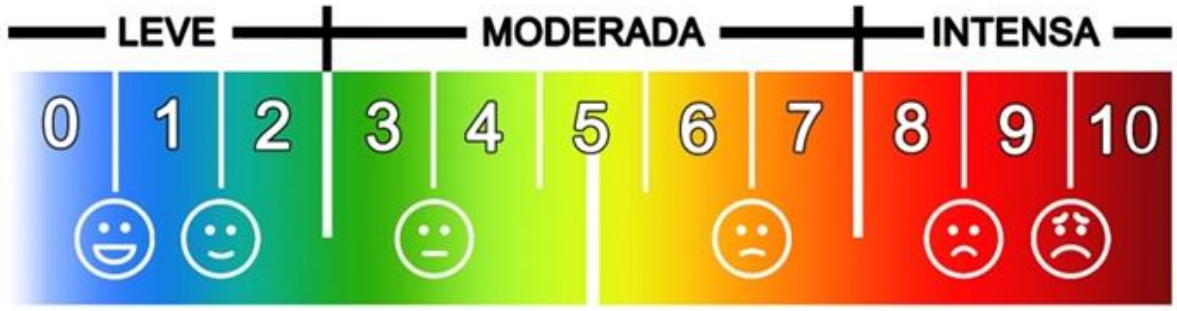
Figura 1 – Avaliação do movimento de *overhead squat*.



Fonte: Elaborado pelo autor

A intensidade subjetiva de dor foi avaliada por meio da Escala Visual Analógica (EVA), instrumento amplamente utilizado para quantificar percepções individuais de dor. A EVA consiste em uma linha contínua, geralmente de dez cm, em que o participante indica o ponto que melhor representa a intensidade da dor sentida, variando de "ausência de dor" a "dor insuportável" (Figura 2). A correlação entre os dados cinemáticos e as pontuações da EVA foi verificada pelo teste de correlação de Pearson, adotando-se o nível de significância de $p < 0,05$.

Figura 2 – Escala Visual Analógica (EVA)



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Escala-Visual-Analogica-EVA_fig1_332241604

Em relação aos fatores associados entre dor no ombro e o tempo de prática de CrossFit os resultados não indicaram uma associação significativa. Observou-se na amostra - composta por dez participantes (cinco homens e cinco mulheres), que a maioria deles praticavam este esporte de dois a cinco anos (60%) com uma frequência de treino de cinco vezes por semana (90%), portanto, mesmo com uma alta assiduidade de treino a dor no ombro foi apontada como um fator que acontece raramente (70%) ou nunca (20%), conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 – Características da Amostra

Variáveis	**Média e Desvio Padrão**
Idade (anos)	28 (4,76)
personal record (kgs)	59,5 (18,32)
Frequência de treinamento semanal	2 a 4x/semana: 1/10
	5x/semana: 9/10
Tempo de prática de CrossFit	0 a 6 meses: 1/10
	1 a 2 anos: 1/10
	2 a 5 anos: 6/10
	Mais de 5 anos: 2/10
Frequência de Dor quando realiza o movimento	Algumas vezes: 1/10
	Raramente: 7/10
	Nunca: 2/10
Intensidade de dor durante a avaliação (pontos EVA)	0,7 (1,05)

Ângulo de Extensão Total no Movimento de *Overhead Squat*	168,93 (5,84)
Ângulo de Flexão Total no Movimento de *Overhead Squat*	54,23 (9,77)

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ainda nesta tabela 1, verifica-se que a idade média da amostra é de 28 anos) e a melhor marca pessoal atingida na realização do movimento, ou seja, a *personal record* do grupo observado, obteve a média de 59,5 kgs (18,32).

Em relação as associações entre dor e angulação da coluna durante o movimento de *overhead squat,* houve correlação positiva entre o ângulo da coluna lombar e a dor no ombro, no momento de extensão total do movimento de *overhead squat* (p = 0,03 e r = 0,92; Tabela 2).

Tabela 2 – Correlação entre dor e ângulo lombar durante movimento *overhead squat.*

Correlações	Valores de p e r
Ângulo da coluna lombar e dor no ombro, no momento de extensão total do movimento de *overhead squat*	0,03 e 0,92*
Ângulo da coluna lombar e dor no ombro, no momento de flexão total do movimento de *overhead squat*	0,73 e 0,35

* diferença significativa, p < 0,05.

Fonte: Elaborada pelos autores

Neste sentido, tendo como base o objetivo geral deste estudo- que foi analisar a existência de correlação entre a cinemática angular do tronco (ângulo de flexão e extensão, no plano sagital) durante o movimento *overhead squat* e o nível de dor no ombro em atletas de CrossFit -, verificou-se que quanto menor ângulo da coluna lombar do praticante de crossFit no momento de extensão total do movimento de *overhead squat,* maior é a dor que o atleta sente no ombro (p = 0,03 e r = 0,92), na tabela 2.

Segundo o O Guia de treinamento de CrossFit nível 1 (2007), o *overhead squat* é um agachamento com barra acima da cabeça, que tem posição inicial semelhante ao *air squat* (agachamento livre apenas com o peso corporal). No entanto, neste exercício se segura a barra com as mãos bem afastada, os ombros empurram a barra para cima e as axilas devem ficar

voltadas para frente. Sua execução também é similar ao *air squat* - no qual a pessoa fica de pé, sem nenhuma carga externa, agacha até o quadril passar a linha do joelho, quebrando a paralela, e fica de pé novamente. Porém com a diferença que o atleta se agacha mantendo a sobrecarga acima da cabeça e a barra deve se mover na linha do meio dos pés, com os cotovelos completamente estendidos.

Por isso, durante o movimento, o atleta que joga a barra para trás diminui ângulo da coluna lombar, devido a mudança do centro de gravidade da resistência do ombro que é jogada posteriormente, gerando uma hiperlordose lombar, projetando o tronco para frente para buscar equilíbrio (Brukner et al., 2001), provocando o mecanismo de alavanca na articulação do ombro colocando-a na posição de maior instabilidade, que é quando tem a associação de abdução e rotação externa da articulação do ombro (Kapandji, 2018).

Essa posição foi relacionada com dor no ombro em atletas em duas pesquisas, tais como:1) quando Tirman et al. (1994) explicam que a abdução e rotação externa evidencia o impacto póstero-superior da glenóide e aumenta a translação anterior da cabeça umeral, relacionando a posição com ombro doloroso dos atletas *overhead.; e 2*) quando Clarsen et al. (2014) trazem uma análise, na qual identificam a rotação externa de ombro como um fator de risco para dor desta articulação. Esse mecanismo empurra a cabeça do úmero tracionando as estruturas da região (capsula articular, labrum, tendões do manguito rotador e da cabeça longa do bíceps), aumentando as chances de lesões dessas e podendo incitar alterações associadas com a diminuição do espaço subacromial (Kapandji, 2018).

Assim, conforme a pesquisa de Teixeira et al (2020) que versa sobre as principais causas de lesões auto reportadas pelos atletas de CrossFit a técnica inadequada foi o fator mais preponderante entre elas. Complementar a isso, observou-se que os praticantes que mantêm o ombro e o tronco conforme a técnica correta do *overhead squat* não relatam dor de ombro durante o movimento.

Também é importante relatar a não observância de associação em relação ao sexo visto que na amostra foram analisados 50% de mulheres e 50% de homens sendo que em ambas as variáveis a dor no ombro foi apontada como rara (70%) ou inexistente (20%). Apenas um participante relatou sentir dor algumas vezes. Dentre os 80% que declararam alguma frequência neste item, o índice do nível de dor foi 0,7 na escala EVA.

Todavia, entende-se que ainda são necessários mais estudos envolvendo o protocolo de exercícios para ombro e com amostras mais consistentes, visto que com número amostral

exíguo (apenas dez atletas) se dificulta avaliar as diferenças significativas na distribuição de frequência entre as categorias. Isso ocorre porque uma amostra pequena pode não fornecer informações suficientes sobre a população e, portanto, não ser capaz de detectar diferenças reais entre as variáveis observadas. Também a baixa representatividade amostral pode resultar em dados menos precisos na análise estatística. No entanto, apesar de limitações com a análise de somente dez pessoas no estudo, foi uma representação justa, na medida em que se incluíram vários atletas de box diferentes na cidade de Bauru, de várias categorias do CrossFit. Também houve uma conexão relevante com base não só na pesquisa empírica, mas em trabalhos e estudos anteriores e na revisão literária, que ajudou na compreensão do assunto, mesmo porque o desafio foi encontrar participantes com o perfil desejado e disponibilidade para o teste. O acesso limitado a esses entrevistados; as dificuldades práticas e tempo disponível para explorar a questão de pesquisa e monitorar as mudanças à medida que elas ocorreram foram as principais limitações. E, devido a importância deste assunto e a falta de estudos na área específica de *overhead squat* indica-se a necessidade de uma investigação futura de maior arcabouço teórico e investigativo para apoiar as hipóteses aqui levantadas.

3 Considerações

A presente pesquisa apontou que há correlação entre o ângulo da coluna lombar e a dor no ombro, visto que no momento de extensão total do movimento de *overhead squat,* quanto menor for o ângulo da coluna lombar, maior será a dor durante esse movimento de Crossfit®.

Como dito, na literatura pertinente, dentre as articulações mais lesionadas na modalidade esportiva CrossFit, a região do ombro é a mais relatada, o que pode acarretar sintomas de dor e, por conseguinte, percalços na qualidade de vida dos praticantes deste exercício.

Na investigação empírica utilizou-se para mensurar a intensidade e interferência da dor, uma ficha de caracterização do sujeito e dados cinemáticos colhidos com uma câmera, posicionada no plano sagital para as filmagens do movimento de *overhead squat* em uma frequência de amostragem de 100 Hz durante cinco repetições do exercício. Considerou-se válidos os movimentos *overhead squat* em que o participante realizou agachamento, com a barra acima da cabeça e com cotovelos, completamente estendidos e travados.

Referências

BOLSANELLO, D. P. Pilates é um método de educação somática? *Revista Brasileira de Estudos da Presença*, v.05, n.1, p.101-126, 2015.

BRUKNER P, Khan K. *Clinical sports medicine*. 2ª ed. Sydney: McGraw-Hill; 2001.

CLARSEN B, et al. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*. 2014; 48(17):1327-33. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-093702. PMid:24948083.

CROSSFIT BRASIL. Glossário. 2015. Disponível em: http://www.Crossfitbrasil.com.br/blog/glossario/ Acesso em: 20 jul. 2015.

DOMINSKI, F. H. et al. O fenômeno crossfit: análise sobre o número de boxes no Brasil e no mundo e modelo de treinamento e competição. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo v 13, n. 82, p. 271-281. mar./abr. 2019.

DOMINSKI, F. H., et.al. Perfil de lesões em praticantes de CrossFit: revisão sistemática. *Fisioterapia e Pesquisa*, 25(2), 229–239, 2018. https://doi.org/10.1590/1809-2950/17014825022018.

DAWSON, M. C. Crossfit: fitness cult or reinventive institution? *International review for the sociology of sport*, v. 52, n. 3, p. 361-379, 2015.

FElTOSA, A.I.G.V.S. et al. Incidência de lesões no ombro em praticantes de musculação. *RBPFEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício,* v. 15, n. 96, p. 137-145, 2021

GLASSMAN, G., GLASSMAN, L. *The CrossFit Training Guide:* CrossFit Manual v4.2010. Disponível em: https://www.crossfit.com/cf- eminars/CertRefs/CF_Manual_v4.pdf

GUIA DE TREINAMENTO DE NIVEL 1 DE CROSSFIT. CrossFit Journal.abr. 2007. Disponível em: https://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_L1_TG_Portuguese.pdf

KALIN, F. E. Nosotros hacemos CrossFit: etnografía sobre identidades deportivas. *Educación Física y Ciencia*, v. 19, n.2, e030, 2017.

KAPANDJI, I. *A fisiologia articular*: Vol. 1. ombro, cotovelo, prono-supinação, punho e mão.6ª ed. Ed. Guanabara Koogan, 2007.

MANUAL DO CROSSFIT CFJ-L2, Portuguese_TrainingGuide.pdf (crossfit.com), 2012

MONTALVO, A. M. et al. Retrospective injury epidemiology and risk factors for injury in CrossFit. *Journal of sports science & medicine*, v. 16, n. 1, p. 53, 2017.

MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F. *Anatomia orientada para a clínica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 591-734.

RASCH, P. J.; BURKE, R. K. *Cinesiologia e anatomia aplicada: a ciência do movimento humano*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. p. 171-209.

ROJO, J. R., et al. Corrida de rua: reflexões sobre o "universo" da modalidade. *Corpoconsciência*,*21*(3), 82–96. 2017. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/corpoconsciencia/article/view/5090.

SILVA, E. P. *et al*. Análise da amplitude de movimento associada dor no ombro de atletas praticantes de crossfit após protocolo de exercícios para o ombro estudo clínico controlado. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 1, p. 5564-5578, 2022.

SOUSA L.A. *et al.* A importância do trabalho fisioterapêutico preventivo nas lesões de ombro em praticantes de Crossfit. *Braz.J. Hea. Rev*. v. 3, n. 6, p. 16017-16028, 2020.

STONE, M. H., et al. Weightlifting: a brief overview. *Strength and Conditioning Journal*, 28(1), 50, 2006. https://doi.org/10.1519/1533- 4295(2006)28 [50:wabo]2.0.co;2 .

TEIXEIRA, RV, et al. Incidência e localizações das lesões atribuídas à participação no treinamento funcional de alta intensidade. *Rev Andal Med Deporte*. 2020;13(4):210-5. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-201289.

TIRMAN P.F.J., et al. MR arthrographic depiction of tears of the rotator cuff: benefit of abdution and external rotation of the arm. *Radiology* 192: 851-856, 1994.

WAGENER, S. *et al*. CrossFit®: development, benefits and risks. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, v. 36, n. 3, p. 241-249, 2020.