



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



TAINARA TEIXEIRA GAVA

CROSSFIT: UMA ANÁLISE CRÍTICA

Limeira
2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS



TAINARA TEIXEIRA GAVA

CROSSFIT: UMA ANÁLISE CRÍTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências do esporte à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto

Limeira
2016

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas
Renata Eleuterio da Silva - CRB 8/9281

G24c Gava, Tainara Teixeira, 1994-
CrossFit : uma análise crítica / Tainara Teixeira Gava. – Limeira, SP : [s.n.],
2016.

Orientador: Fúlvia de Barros Manchado Gobatto.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Exercícios físicos. 2. Educação física. 3. Esportes - Aspectos da saúde. I.
Gobatto, Fúlvia de Barros Manchado, 1980-. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: CrossFit: a critical analysis

Palavras-chave em inglês:

Physical exercises

Physical education

Sports - Health aspects

Titulação: Bacharel em Ciências do Esporte

Banca examinadora:

Ivan Gustavo Masselli dos Reis

Data de entrega do trabalho definitivo: 30-11-2016

Autor: Tainara Teixeira Gava

Título: CrossFit: Uma análise crítica

Natureza: Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências do Esporte

Instituição: Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas

Aprovado em: 30/11/16.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto – Presidente
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)



Prof. Dr. Ivan Gustavo Masseli dos Reis – Avaliador
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

Este exemplar corresponde à versão final da monografia aprovada.



Profa. Dra. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto
Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente me deram apoio para que esse trabalho fosse concluído, e que fizeram esses meus anos de graduação os melhores da minha vida.

Agradeço principalmente a toda minha família, em especial aos meus pais Célia e Maciel que desde sempre acreditaram em mim e incentivaram os meus estudos, e que mesmo de longe nunca deixaram de me apoiar.

Agradeço também as minhas irmãs Thais e Tamires, pelo carinho em toda minha vida e nesses anos de graduação e também meu primo João Paulo que mesmo distante nunca deixou de acompanhar nossos estudos, sempre deu apoio e nunca mediu esforços para estar ao nosso lado.

Um muito obrigada as minhas amigas Ana Julia e Vanessa que desde a escola estão ao meu lado, e que apesar da distância sempre se mantiveram firmes em nossa amizade e companheiras nos poucos fins de semanas juntas que conseguimos ter ao longo desses anos.

Agradeço a Deus por todas as conquistas que obtive em toda a minha vida, e por me dá saúde e sabedoria durante todos esses anos na Universidade.

Um agradecimento a todos os meus colegas de faculdade que com certeza fizeram parte de todo esse processo, e de uma maneira muito especial os meus amigos Rafael e Beatriz por todo o incentivo, por terem participado diretamente na conclusão desse trabalho.

Um muito obrigado também as minhas amigas de república, Bruna e Jéssica que se tornaram minhas irmãs, e que com certeza fizeram com que os meus anos na faculdade muito mais especiais, seja pela convivência do dia a dia pelos jogos, pelas festas e claro, por sempre me apoiarem de todas as formas.

Agradeço também a todos os companheiros e amigos de trabalho da *CrossFit* Limeira pela oportunidade, aprendizado, crescimento profissional e pelos melhores treinos diários.

Um muito obrigado a todo o corpo docente da Unicamp por todo aprendizado adquirido ao longo desses anos, sem vocês nada disso seria possível, e em especial agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto.

E por fim, mas não menos importante, agradeço a todas as outras pessoas de Limeira que conheci e convivi ao longo desses anos, que vou levar por toda a minha vida com muito carinho, e que contribuíram muito para meu crescimento pessoal.

Ama-se mais o que se conquista com esforço.

Benjamin Disraeli

GAVA, Tainara Teixeira. CROSSFIT: UMA ANÁLISE CRÍTICA. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências do Esporte.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2016.

RESUMO

A carência da prática de exercício físico regular está altamente associada ao aparecimento de doenças como a obesidade, que pode ser revertida pelo treinamento físico. Sabendo-se da importância de tal prática, e a constante falta de tempo no cotidiano das pessoas, novos meios de treinamento vem surgindo para suprir esta demanda. *CrossFit*, que é um programa de treinamento de força e condicionamento físico, tem como principal característica a realização de sessões de treinamento em alta intensidade, com uma ampla variedade de exercícios funcionais e que, segundo seu fundador, é capaz de trabalhar todas as capacidades físicas. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi caracterizar o programa de treinamento *CrossFit*, apresentar estudos extraídos de indexadores confiáveis, tais como o Pubmed e Google Scholar, os quais sugerem os benefícios e os riscos de tal prática e apontar os pontos positivos e negativos do *CrossFit* por meio de uma análise crítica. A revisão de literatura aponta para o *CrossFit* como um programa que promove benefícios a saúde e a melhora das capacidades físicas de seus praticantes, apresentando taxas de lesões relativamente baixas quando comparado a outros esportes. Por outro lado, destaca-se a necessidade de preocupações com a individualidade biológica e aplicações do programa a grupos especiais, com a aplicação do programa por profissionais graduados em Educação Física.

Palavras-chave: CrossFit, alta intensidade, exercício físico, HIIT.

GAVA, Tainara Teixeira. CrossFit: A Critical Analysis. 2016. n.º. Completion of course work (Undergraduate Sports Science) – College of Applied Sciences, State University of Campinas, Limeira, 2016.

ABSTRACT

The lack of regular physical activity is highly associated with the arising of diseases such as obesity, which can be reversed with physical training. Acknowledging the importance of such practice, and people's lack of time nowadays, new training methods come to supply this demand. CrossFit, which is a strength and conditioning program, has as its main feature the high intensity sessions, with broad variety of functional exercises and, according to its founder and CEO, is capable of improving all physical capacities. Therefore, the goal of this study is to characterize CrossFit's training program by reviewing studies of reliable sources such as Pubmed and Google Scholar, which suggest benefits and possible risks of the program, and to point positive and negative aspects through discussion. With the obtained data, is possible to conclude that CrossFit promotes broad benefits to health and improvement of physical capacities and its qualities, with relatively low injury rates when compared to other sports. However, it is necessary caution with biological individuality and special groups characteristics. In add, it is important that the program to be applied by Physical Education professionals.

Keywords: CrossFit, high intensity, physical exercise, HIIT

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Exemplos de <i>WOD</i>	15
Figura 2	Número de estudos <i>CrossFit</i> ao longo dos anos.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HIIT	High-Intensity Interval training
WOD	Workout of the Day
LPO	Levantamento de Peso Olímpico
DM2	Diabetes Mellitus Tipo 2
EPOC	Excess Post Exercise Oxygen Consumption
FCM	Frequência Cardíaca Máxima
BNDF	Brain Derived Neurotrophic Factor
VO_{2max}	Consumo Máximo de Oxigênio
FCA	Faculdade de Ciências Aplicadas
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	14
2.1	HISTÓRIA DO CROSSFIT.....	14
2.2	BENEFÍCIOS ASSOCIADOS A PRÁTICA DO CROSSFIT.....	16
2.3	RISCOS RELACIONADOS A PRÁTICA DO CROSSFIT.....	22
3	ANÁLISE CRÍTICA.....	25
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
5	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A carência da prática de exercício físico regular está altamente associada ao aparecimento de diversas doenças, sendo uma delas a obesidade, que tem como consequência o aparecimento de outras enfermidades como o Diabetes *Mellitus* tipo 2 (DM2), elevação dos níveis pressóricos, aumento do colesterol de baixa (LDL) e muito baixa densidade (VLDL), doenças cardiovasculares, dentre outras. Por outro lado, o exercício físico, por ter uma ação anti-inflamatória quando realizado cronicamente, é capaz de melhorar, estagnar ou até reverter essas e outras doenças. Quando bem prescrito, o exercício físico crônico também está associado a uma melhora significativa na qualidade de vida (BIZE *et al.*, 2007 e GLESSON *et al.*, 2011).

Considerando a importância da prática de exercícios físicos, diferentes propostas, incluindo distintos meios e métodos de treinamento, vêm sendo aplicadas e investigadas. Ainda, os avanços científicos associados com a prática física e esportiva vêm contribuindo para repaginar meios e métodos utilizados há bastante tempo, mas não tão enfatizados para dados objetivos. Nesse grupo de propostas estão incluídos, por exemplo, os esforços físicos de alta intensidade, como é o caso do programa de treinamento denominado *HIIT* (treinamento intervalado de alta intensidade), o qual vem demonstrando diversos benefícios à saúde humana, como o estímulo às adaptações capazes de melhorar a aptidão anaeróbia e também aeróbia (TABATA *et al.* 1996). O *HIIT* vem sendo sugerido como eficaz, tanto para prevenção, quanto no tratamento de diversas doenças, como as que são causadas pela obesidade, como as citadas anteriormente (ROGNMO *et al.* 2003; DUNSTAN *et al.*, 2002; SWAIN e FRANKLIN, 2006). Obviamente, há de se considerar a condição inicial do participante anteriormente à sua inserção em programas dessa natureza.

Um dos fatores atrativos do *HIIT* refere-se ao aparecimento de resultados em tempo total de prática reduzido, se comparado a modelos contínuos (ANGADI *et al.* 2015; SAWYER *et al.* 2016). Um dos aspectos fisiológicos que parece ser relacionado a essa ocorrência é o EPOC (excessivo consumo de oxigênio pós exercício). Ao terminar uma sessão de exercícios físicos o organismo leva algum tempo para reestabelecer seus níveis iniciais de metabolismo, portanto dependendo

da intensidade e do volume do estímulo que foi gerado este reestabelecimento pode demorar algumas horas, fazendo com que o organismo se mantenha acelerado mesmo após o término da sessão, gerando um gasto energético, que está aliado a intensidade com que o exercício é executado, sendo então os programas de alta intensidade e com um maior volume mais vantajosos que os de intensidade baixa e moderada para que o EPOC ocorra (PAOLE *et. al* 2011; THOMTON e POTTEIGER, 2011; MAEHLUM *et. al* 1986; BØRSHEIM e BAHR, 2003).

Seguindo também esses princípios, surge o *CrossFit*, que será a linha de investigação da presente revisão de literatura, sendo esse um programa de treinamento que tem como principal característica ser realizado em alta intensidade e com uma combinação de diferentes exercícios sendo esses sempre variados, e que, segundo seu fundador, esse programa é capaz de trabalhar todas as capacidades físicas humanas na mesma sessão de treinamento (GLASSMAN, 2005).

É um programa que vem em constante crescimento principalmente nos últimos anos, e que vem tendo uma grande popularidade, atraindo diversos públicos (KUHN, 2013) no site 'crossfit.com' pode se observar que *CrossFit* já tem quase 13.000 afiliadas espalhadas por todo o mundo, com esse grande crescimento, há também uma maior necessidade de mais estudos sobre o programa.

Nesse sentido, o presente estudo trata-se de uma revisão de literatura sobre o tema *CrossFit*. Sendo essa elaborada tendo como base os estudos científicos extraídos de indexadores confiáveis, tais como o *Pubmed* e *Google Scholar*. Para as consultas e aquisição dos artigos na íntegra selecionados para a presente revisão, utilizou-se também o caminho do Portal de Periódicos Capes.

A presente revisão de literatura foi composta por três capítulos sobre o tema *CrossFit*. A primeira sessão objetiva caracterizar esse programa de treinamento, apresentando um histórico da proposta e suas principais metas. O segundo capítulo é composto por estudos que sugerem os benefícios de tal prática, bem como as investigações que apontam os possíveis riscos gerados por esse programa. Por fim, na terceira sessão, uma discussão baseada nos pontos positivos e negativos do *CrossFit* foi desenvolvida.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Histórico e princípios do *CrossFit*

O *CrossFit* surgiu em 1996 e tem como fundador o ex-ginasta Greg Glassman, natural da Califórnia, EUA, nascido no ano de 1956. De acordo com a proposta original, esse programa de treinamento tinha como principal objetivo a realização de exercícios variados, para que todo o corpo pudesse realizar esforços, com o desenvolvimento em um período de tempo mais curto, priorizando exercícios de alta intensidade com um volume maior de repetições. A princípio, as informações sobre esse programa são disponibilizadas no site 'crossfit.com', onde os treinos caracterizados como *workout of the day (WOD)* eram postados diariamente com o propósito de aumentar a acessibilidade às informações sobre os treinos, para que qualquer indivíduo, independentemente do local do mundo pudesse conhecer esse programa. Por meio dessa estratégia de divulgação o *CrossFit* ampliou a sua visibilidade, inclusive sendo difundido em diversos ginásios específicos afiliados em todo o mundo (GLASSMAN, 2005).

Segue a definição de Glassman sobre o que é o *CrossFit*, a mesma pode ser encontrada no site 'crossfit.com':

'Comer carnes e vegetais, castanhas e sementes, alguma fruta, pouco amido e sem açúcar. Fazer a ingestão para níveis que irão apoiar o exercício, mas não a gordura corporal. Praticar e treinar principais levantamentos: deadlift, clean, squat, presses, clean and jerk, and snatch. Similarmente, dominar as noções básicas de ginástica: pull-ups, dips, rope climbs, push-ups, sit-ups, presses to handstand, pirouettes, flips, splits, and holds. Bicicleta, correr, nadar, etc, e pesado e rápido. Cinco ou seis dias por semana misturar esses elementos em muitas combinações e padrões onde tenha criatividade. A rotina é a inimiga. Manter o treino curto e intenso. Regularmente aprender e praticar novos esportes.' (Greg Glassman)

Crossfit é definido como um conjunto de movimentos funcionais sendo constantemente variados e realizados em alta intensidade (TIBANA *et al.*, 2015). As sessões de treino são, geralmente, aplicadas em grupo e divididas basicamente em três momentos: i) aquecimento, realizado em intensidade e níveis de complexidade menores, objetivando a preparação do corpo para as atividades que virão na subsequência; ii) Um segundo momento é realizado o "skill" sendo esse um momento para trabalhar a habilidade, podendo esse ser variado, com o aprendizado de um novo movimento ou composto por séries de exercício de força; iii) A terceira parte da sessão, considerada o momento principal do treino, é o *WOD*, caracterizada por combinações de diferentes tipos de esforços com distintas durações, tais como movimentos da ginastica, *LPO* (levantamento de peso olímpico), corrida e outros, sempre priorizando a execução em alta intensidade (KUHN, 2013; SMITH *et al.*, 2013; KNAPIK, 2015; TIBANA *et al.*, 2015).

Tabela com exemplos de *WOD's* disponível no 'crossfit.com':

JUST YO' BODY These first girls represent the "lightest" as they consist only of body weight movements.	BARBARA 5 ROUNDS 3 MIN REST 20 Pull-ups 30 Push-ups 40 Sit-ups 50 Squats	CHELSEA EMOM FOR 30 MIN 5 Pull-ups 10 Push-ups 15 Squats	MARY AMRAP IN 20 MIN 5 handstand push-ups 10 single leg squats 15 pull-ups	CINDY AMRAP IN 20 MIN 5 pull-ups 10 push-ups 15 squats
ANNIE 50-40-30-20-10 Double unders Sit-ups	NICOLE AMRAP IN 20 MIN 400m run Max rep pull-ups	ANGIE AFAP 100 Pull-ups 100 Push-ups 100 Sit-ups 100 Squats	NO BARS HERE Here come the props as bodyweight movements and fun things like wall balls collide.	EVA $R_x = 2 \text{ POOD}$ 5 ROUNDS 800m run 30 kettlebell swings 30 pull-ups
HELEN $R_x = 15 \text{ POOD}$ 3 ROUNDS 400m run 21 kettlebell swings 12 pull-ups	KELLY $R_x = 20 \text{ LBS}$ 5 ROUNDS 400m run 30 24" box jumps 30 wall balls	KAREN $R_x = 20 \text{ LBS}$ AFAP 150 wall balls	MIX IT UP These girls represent some of the most difficult WODs with the combinations of heavier barbell movements and calisthenics.	AMANDA $R_x = 135 \text{ LBS}$ 9-7-5 Muscle-ups Snatch
JACKIE $R_x = 45 \text{ LBS}$ AFAP 1000m row 50 thrusters 30 pull-ups	DIANE $R_x = 225 \text{ LBS}$ 21-15-9 Deadlift Handstand push-ups	FRAN $R_x = 95 \text{ LBS}$ 21-15-9 Thrusters Pull-ups	ELIZABETH $R_x = 135 \text{ LBS}$ 21-15-9 Cleans Ring dips	NANCY $R_x = 95 \text{ LBS}$ 5 ROUNDS 400 m run 15 overhead squats
LYNNE 5 ROUNDS MAX REPS Body weight bench press Pull-ups	GET HEAVY Finally, the "heavies." These girls are all about barbell movements that use heavy weight to build strength and nothing else.	ISABEL $R_x = 135 \text{ LBS}$ AFAP 30 Snatches	LINDA 10/9/8/7/6/5/4/3/2/1 Deadlift 1 1/2 body weight Bench body weight Clean 3/4 body weight	GRACE $R_x = 135 \text{ LBS}$ AFAP 30 clean and jerks

Trabalhos físicos de alta intensidade e com tempo mais curto de prática na sessão, logo induzem o pensamento sobre o *HIIT*. Porém, diferente do que ocorre nesse programa onde o praticante realiza exercícios em alta intensidade, ele tem um tempo de descanso específico, sendo esse ativo ou passivo. Já no *CrossFit*, não há um momento específico de descanso durante o *wod*, pois é necessário que de seu

máximo dentro daquele tempo com o mínimo de pausa (KLISZCZEWICZ *et al.* 2015).

Segundo Walker *et al.* (2016), o *CrossFit* é capaz de gerar estímulos a ponto de promover uma melhora da capacidade física global (para todo o corpo). Em uma mesma sessão de treino são exigidas as vias aeróbia e anaeróbias para geração de energia, com resultados positivos, inclusive sobre a composição corporal.

Por muitos praticantes, o *CrossFit* é considerado, além de um programa de treinamento, um estilo de vida, sendo que esses dizem participar de uma comunidade. Esse programa também incentiva os adeptos a seguirem uma dieta mais regrada para uma melhor saúde e desempenho, que se baseia na alimentação dos nossos ancestrais, que consiste em alimentar-se da forma mais natural possível e consumir alimentos como carnes magras, castanhas, legumes, dentre outros. No caso desse programa envolvendo dieta, o açúcar e alimentos industrializados se incluem fora do cardápio. Essa dieta é conhecida como paleolítica (KUHN, 2013).

2.2 BENEFÍCIOS ASSOCIADOS À PRÁTICA DO *CrossFit*

Assim como qualquer programa de exercícios físicos que visa melhorar aspectos de saúde e/ou rendimento, são necessários estudos científicos mais específicos a fim de investigar os benefícios que a prática regular pode proporcionar aos praticantes. Nesse sentido, a literatura tem apontado estudos recentes, com maior densidade na última década, investigando os impactos do *CrossFit*.

Já é de conhecimento que os exercícios que compõe o *CrossFit* são realizados em alta intensidade e tem como objetivo promover todos benefícios globais em um tempo de prática reduzido, se comparado aos modelos tradicionais, sendo isso um fator muito importante para adesão e continuidade nesse programa que reuni uma combinação variada de atividades aeróbias, ginástica e resistência em exercícios multiarticulares (HEINRICH *et al.*, 2014).

Nesse capítulo iremos abordar estudos que demonstram a eficiência do programa de condicionamento físico *CrossFit* sugerindo que, de fato, esse programa

é capaz de promover melhoras para a saúde, composição corporal, desempenho dos praticantes.

Os principais benefícios da atividade física acontecem de forma crônica, porém, algumas mudanças fisiológicas também são observadas de forma aguda, isto é, com apenas uma sessão de treino. Seguindo essa linha, Tibana *et. al* (2016) reuniram nove homens adultos treinados e avaliaram os efeitos de dois dias consecutivos de diferentes sessões de treinamento específico desse programa. No caso do estudo de Tibana e seus colegas, notou-se que apenas uma sessão de treino foi capaz de gerar estímulos a ponto de promover importantes alterações metabólicas, como a diminuição nos níveis de citocinas anti-inflamatórias (IL6 e IL10), assim como um aumento relevante da concentração de lactato e glicose sanguíneos, não observando a queda de potência muscular mesmo em 24 horas após a segunda sessão.

No mesmo caminho, o estudo de Kliszczewicz *et al.* (2015) observou os níveis de biomarcadores de estresse oxidativo em 10 homens treinados em resposta a uma única sessão de treino de *CrossFit* comparado a um teste de alta intensidade em esteira. Ambos os testes obtiveram resultados parecidos, o que reforça a ideia de que, ao menos, em termos de estresse oxidativo, esse está muito mais relacionado com intensidade do exercício do que com a modalidade. Os autores concluem que o *CrossFit* e a modalidade de corridas, quando realizados a intensidade equiparada, apresentam respostas fisiológicas parecidas, especialmente se consideradas as respostas referentes ao estresse oxidativo.

Como relatado anteriormente, a melhor forma de melhorar a aptidão física é, de fato, por meio do exercício crônico (i.e., treinamento), com a execução de esforços sistematizados por diversas semanas, a fim de observar diversas mudanças no organismo, tais como o aumento das capacidades aeróbia e anaeróbia.

Melhoras em ambas as capacidades, sejam elas aeróbia e anaeróbia, são observáveis seguindo um mesmo método de treino em protocolos de alta intensidade. Em um estudo feito por Tabata *et al.* (1994) foi possível observar que, diferente do que acontece nos métodos tradicionais como o treinamento aeróbio executado em intensidade moderada, que só tem influência na capacidade aeróbia, o HIIT foi capaz de promover melhoras em ambas as capacidades já citadas.

Estudos com o *CrossFit* vêm de encontro com esses achados. Em um estudo de Smith *et al.* (2013), foram investigados 43 adultos saudáveis e com diferentes níveis de aptidão física, sendo esses classificados como "bem abaixo da média", "abaixo da média", "médio", "acima da média" e "bem acima da média". Os avaliados foram submetidos a 10 semanas de treinamento de *CrossFit* e os resultados revelaram que esse programa foi capaz de gerar estímulos a ponto de melhorar VO_{2max} e a composição corporal em todos os grupos estudados, independentemente do gênero e nível de aptidão física. De acordo com os autores, esses benefícios foram obtidos em menor tempo de prática se comparado com programas tradicionais, como é o caso dos embasados em método contínuo. Ao comparar esses resultados com estudos anteriores que utilizaram o *HIIT*, o *CrossFit* aparenta ter uma superioridade em promover melhoras na condição aeróbia de pessoas já muito bem condicionadas, como atletas de alto rendimento, já que nesse estudo, o grupo considerado "bem acima da média" também apresentou resultados positivos nos níveis de VO_{2max} , o que não foi observado em estudos utilizando o protocolo *HIIT*. Esses dados sugerem o *CrossFit* como um programa de treinamento com potencial para ser utilizado como estratégia para atletas já muito bem condicionados afim de melhorar ainda mais sua capacidade aeróbia. No mesmo caminho, Cialowicz, Wojna, Jagiello (2015) também observaram melhoras consideráveis nos níveis de VO_{2max} após três meses de treinamento em homens e mulheres, como também um aumento da BDNF, que é uma proteína de suma importância para sobrevivência dos neurônios, assim como o aumento da massa magra nos homens e redução de gordura corporal nas mulheres.

Ainda como benefícios da pratica desse programa, Poston *et al* (2016) em seu estudo mostra a superioridade do *CrossFit* no treinamento da comunidade militar em comparação aos métodos normalmente utilizados dentro desse público, onde o foco geralmente são treinos longos, focados na capacidade física aeróbia. Assim como já foi observado nos estudos anteriores, o *CrossFit* foi capaz de promover uma melhora na aptidão física por completo, tanto na capacidade física aeróbia quanto na anaeróbia, o que é de suma importância para esse público, já que eles precisam ter um condicionamento físico superior as demais populações para ter um melhor desempenho em suas missões. Esse mesmo estudo também fala sobre a incidência de lesões dentro desse programa e observou-se que *CrossFit* não é mais

lesivo que outros programas de treinamento da comunidade militar.

Ao analisar a prática de *CrossFit* (a cada mil horas observando o número de lesões) a cada mil horas de pratica houve uma incidência de lesões de 3,1 / 1.000 horas de treinamento o que se mostrou um número baixo comparados a lesões que aconteceram em corridas de longas distâncias, que é o método de treinamento mais utilizado na comunidade militar e também a que contém as maiores taxas de lesões. De acordo com esse estudo, concluiu-se que um alto volume de treinamento é um dos percussos principias para altas taxas de lesões, sendo o *CrossFit* uma importante opção já que um volume menor de treino é capaz de melhorar composição corporal e capacidade física dos militares de forma similar ou até melhor que os demais programas, apresentando um quadro de lesões parecidos ou menores.

Ainda considerando os apontamentos sobre as possibilidades de lesões com a prática do *CrossFit*, Sprey *et al.* (2016) comparou a incidência de lesões desse programa com outros esportes com o padrão de movimento parecido, tais como ginástica e levantamento olímpico, apresentam taxas muito parecidas, não sendo assim *CrossFit* mais perigoso que determinados esportes, principalmente comparado ao futebol, que tem quase o dobro de lesões que *CrossFit*. Pensando nesse contexto é sabido que para a continuidade em um programa, uma boa saúde muscular é primordial e cuidados em relação a técnica e acompanhamento profissional é de suma importância, como observado por Weisenthal *et al.* (2014), que em seu estudo, ao analisar também as taxas de lesões, notou que as mulheres procuravam mais orientações profissionais do que os homens, e constatou-se que elas tinham menos lesões do que eles, o que possivelmente comprova a importância da presença de um treinador.

Da mesma forma que alguns estudos apontam a ausência ou menor incidência de lesões em praticantes desse programa, outros fatores estão associados a um bom desempenho de atletas de *CrossFit*. Bellar *et al.* (2015) sugerem que, aparentemente, a potência anaeróbia e capacidade aeróbia de um atleta de *CrossFit* está associada com um melhor desempenho em, ao menos, um tipo de exercício de *CrossFit*. Porém, seguindo esse mesmo princípio, Butcher *et al.* (2015) concluíram que, diferente da maioria dos esportes onde é possível prever e

avaliar o desempenho de um atleta com testes fisiológicos e de potências aeróbia e anaeróbia (teste em esteira ergométrica e *Wingate*, respectivamente), no *CrossFit* eles estão parcialmente associados com o desempenho dos atletas não mensuráveis de modo específico, já que há elevada variedade de movimentos. Exercícios de força são também muito importantes para um melhor desempenho em alguns movimentos do *CrossFit*, como apontado por Tibana *et al.*, (2015). No estudo desses autores, foi investigada a correlação entre respostas em um teste de força com o desempenho em movimentos de LPO (*snatch e clean*). Os resultados dessa proposta constataram que, de fato, atletas que apresentaram uma maior força em testes de 1RM de agachamento frontal e posterior, apresentaram melhor desempenho em movimentos de LPO sendo eles *Snatch e Clean*.

Tão importante quanto os fatores físicos acima mencionados, Kuhn (2013) aponta em sua tese que fatores psicológicos também estão associados a continuidade dentro de um programa de treinamento. Esse autor destaca o sentimento de comunidade que o *CrossFit* é capaz de proporcionar em seus praticantes, por ser essa uma atividade motivadora e que desperta o sentimento de união entre os participantes, podendo ser esse um dos fatores que contribui para que esse programa esteja apresentando grande aceitação, fator que pode ser relacionado com o estudo de Heinrich *et al* (2014), que reuniu adultos obesos e sedentários para a prática de diferentes programas de treinamento sendo métodos tradicionais como musculação e também *CrossFit*. Ao final, os participantes listaram fatores extrínsecos e intrínsecos para continuidade no programa que vinham realizando, sendo que no grupo *CrossFit* todos os participantes que concluíram o treinamento responderam em seu questionário que pretendem continuar com a mesma atividade que vinham realizando, o que não foi observado nos demais métodos.

Patel (2012) também realizou um estudo com obesos, sendo esses portadores de DM2. O *CrossFit* foi muito bem aceito por esse público, onde 66% dos participantes relataram que o programa excedeu suas expectativas, ao comparar com programa de menor intensidade. Notou-se que os participantes do grupo *CrossFit* melhoraram o condicionamento físico, com um tempo total de pratica bem menor que os demais.

Assim como sedentários e obesos, outros grupos merecem atenção especial quando o assunto é exercícios físicos de alta intensidade. A exemplo disso podemos citar os adolescentes e as gestantes.

Eather *et al* (2015) foram os pioneiros a propor um estudo com adolescentes praticando *CrossFit* no ambiente escolar. Os autores ressaltam em seu texto que cerca de 80% dos adolescentes não praticam atividades físicas regularmente. Desses, pelo menos 25% estão com sobrepesos, o que poderá acompanhá-los na vida adulta acarretando diversas doenças. Nessa intervenção, os participantes com idades de 15 a 16 anos praticaram *CrossFit* por duas vezes na semana, por um período de 8 semanas, sempre acompanhados por um instrutor especializado. O programa foi muito bem recebido e executado e, por meio da aplicação de questionários, foi observada uma excelente aceitação dos praticantes frente à modalidade, sem o relato de quaisquer lesões graves durante esse período. Após a aplicação do programa, foi possível notar melhora no condicionamento físico dos participantes do grupo submetido ao *CrossFit* como também diferenças nas medidas corporais que foram muito consideráveis. Sendo assim *CrossFit* é uma alternativa viável para a melhora da saúde de adolescentes também no ambiente escolar.

Assim como já comentado anteriormente, a gestação associada ao exercício merece investigações, em especial, quando os programas nas quais as gestantes são submetidas são caracterizados por exercícios de alta intensidade. Já é estabelecido que a prática regular de atividade física durante a gravidez é capaz de promover melhorias na saúde da mulher e do feto durante e depois da gravidez (ARTAL e O'TOOLE 2003). Entretanto, não é tão clara a relação entre a intensidade em que esses exercícios podem ser aplicados e a forma segura para o feto. Kehler e Heinrich (2015), em uma revisão de literatura, reuniram estudos desde a década de 1950 até os dias atuais, sobre exercício físico durante a gestação, buscando relatar sobre a segurança em que exercícios de alta intensidade podem ser realizados durante a gestação. Ao passar das décadas benefícios relacionados a atividade física durante a gravidez foram se tornando cada vez mais notáveis e foi possível constatar que, mulheres que já eram fisicamente ativas e principalmente atletas que já estão adaptadas a treinar em alta intensidade, podem continuar com os treinos durante a gravidez, ressaltando que ainda não há nenhum estudo comprova o potenciais riscos que essa prática traria para o feto, e já sabendo que a permanência

no exercício físico é importante para a manutenção dos níveis de aptidão física da mulher assim como uma forma de voltar mais rápido ao esporte após a gravidez.

Vale ressaltar que essas recomendações não servem obrigatoriamente para todos os esportes, já que cada um tem suas características, sendo necessários alguns cuidados durante a gestação, como por exemplo, evitar quaisquer exercícios com impactos diretos no abdômen.

2.3 RISCOS RELACIONADOS À PRÁTICA DO *CrossFit*

Assim como todos os benefícios já mencionados anteriormente, o exercício físico também pode ocasionar prejuízos ao organismo (POWERS e JACKSON, 2008).

Com isso, lesões musculares e até algumas doenças estão suscetíveis a aparecer. Fato que também pode ocorrer em decorrência de sessões de treinos de *CrossFit* já que os praticantes estão em uma constante ‘batalha’ contra o relógio, onde são encorajados e estimulados a se exercitarem na mais alta intensidade, se movimentando o mais rápido possível, algumas vezes, com movimentos que exigem bastante técnica aliados com sobrecargas ou com movimentos com seu peso corporal, isso independente do seu nível de aptidão física, o que pode ser um fator alarmante para o surgimento de lesões (BERGERON *et al.* 2011).

Em alguns estudos isso já vem sendo observado, dois desses, como uma amostra relativamente grande de participantes. Também vale ressaltar que em ambos só foram colhidas respostas de praticantes que treinavam em ginásios afiliados a *CrossFit*, ou seja, que seguiam os padrões das filiais bem como a presença de treinadores certificados.

O primeiro estudo é de Weisenthal *et al.* (2014) que foi realizado nos Estados Unidos, reunindo um número de 386 adultos que relataram em um questionário online suas lesões ao longo de seis meses decorrentes da prática de *CrossFit*. Desse total, 75 (19,4%) relataram ter sofrido algum tipo de lesão sendo que 63 (84%) tiveram apenas uma lesão; 10 (13,3%) tiveram duas lesões e 2 (2,7%) tiveram três lesões.

O segundo estudo foi realizado recentemente no Brasil por Sprey *et al.* (2016) com uma amostra maior que o anterior sendo 591 pessoas, com idade entre 13 a 58 anos, onde um total 171 pessoas relataram já ter sofrido algum tipo de lesão, o que corresponde a 31% dos entrevistados. Outro dado interessante desse estudo, foi que ao traçar o perfil dos praticantes, constatou-se que a maioria já era fisicamente ativo antes do *CrossFit*, e observa-se que mesmo assim alguns deles se lesionaram.

O que também foi apontado por Summitt *et al.* (2016), onde ao longo de seis meses de um total de 187 praticantes, 44 (23,5%) apresentaram lesão no ombro. Aune e Powers (2016) apresentaram em seu estudo um número de 85 pessoas lesionadas de um total de 247, o que corresponde a 34% dos participantes.

Fatores agudos e/ou crônicos podem levar a essas lesões como observado por Fisker *et al.* (2016), que notou um aumento da espessura do tendão de Aquiles e no tendão patelar imediatamente após uma sessão de treinamento intenso de *CrossFit*. Não se sabe se de fato isso é resultante de uma adaptação fisiológica ou se é um quadro de lesão podendo acarretar em um quadro de inflamação como a tendinopatia. Friedman *et al.*, (2015) apresentam o caso de lesão rara, onde um homem treinado teve um rasgo no músculo latíssimo do dorso após um *muscle up*, que é considerado um movimento avançado dentro do *CrossFit*.

Como também um caso de deslocamento de retina, levando o paciente a uma intervenção cirúrgica. Isso ocorreu durante um treino quando um homem, ao realizar movimentos na barra, sustentado por um elástico, causou o estouro do mesmo atingindo seu olho direito. (JOONDEPH e JOONDEPH, 2013).

Casos mais graves também estão suscetíveis a acontecer como é o caso da dissecação da artéria carótida e rabdomiólise por esforço físico. No primeiro caso pode ocorrer devido a alguns exercícios realizados com pesos que exigem movimentos de torções rápidas que pode levar a um quadro de dissecação da artéria vertebral, e isso ocorre quando há uma ruptura da camada interna de uma das artérias principais em fornecer sangue ao cérebro, o que irá provocar o acúmulo de sangue entre a camada atingida e a outra camada externa, o que impedirá que o sangue vá normalmente ao cérebro, causando alguns desconfortos podendo causar sérios danos ao corpo (ALBERT *et al.*, 2015)

Na literatura há quatro casos de indivíduos que apresentaram um quadro de dissecção da artéria carótida após um treino de *CrossFit*. Albert *et al.* (2015) apresentam, em seu estudo, três desses casos e Fox e King (2014) relatam um. Vale ressaltar que em dois dos quatro casos relatados os pacientes disseram estar trabalhando com cargas superiores às habituais. Em todos os casos os pacientes tiveram que ser tratados em hospitais.

Casos de rabdomiólise por esforço também foram observados, Robert *et al.*, (2015) observou 4 casos onde o tempo médio de internação foram de 3 a 6 dias. Rabdomiolise pode gerar diversos perigos a saúde, esse quadro é gerado por um grande esforço físico sendo caracterizado como um processo de degradação muscular acompanhado de muita dor e um grande aumento da quantidade de *Creatina quinase* circulante, entrando na musculatura muitas vezes com mioglobinas e caindo na circulação (SCALCO *et al.*, 2016).

ANÁLISE CRÍTICA

O número de academias afiliadas ao *CrossFit* vem crescendo muito nos últimos anos, como pode ser observado no site crossfit.com. Milhares delas estão espalhadas em todo o mundo e, com essa expansão, crescente também é o interesse científico pela investigação desse método de treinamento. Com o aumento da sua popularidade, o *CrossFit* vem também sendo atraente para diversos públicos. Uma das questões a serem discutidas refere-se a, o que, de fato, pode estar levando as pessoas a optarem pelo *CrossFit* em detrimento aos meios de treinamento mais comuns e ainda, serem aderentes a esse programa.

Já que segundo Fallon, Hausenblas e Nigg (2005) cerca de 50% dos praticantes abandonam seus programas de exercícios físicos nos primeiros meses de treinamento, antes mesmo dos benefícios para saúde começarem de fato a aparecerem.

Considerando a análise crítica após a revisão de literatura, é possível apontar muitas diferenças entre o *CrossFit* e os modelos tradicionais de treino (dentre eles o treinamento resistido adotado em academias de musculação), distinções essas que já são observadas no espaço físico empregado para as sessões e, de forma mais expressiva, nos meios e métodos de treinamento empregados em sua prática.

Nos ginásios de *CrossFit* os treinos são sempre realizados em grupos e, curiosamente, o *CrossFit* tem uma característica muito distinta apontada por seus criadores que é a capacidade de despertar o sentimento de comunidade entre os participantes. De acordo com alguns estudos observados na literatura, o programa faz com que as pessoas se sintam parte de um grupo, o que facilita as relações de amizade auxiliando na aderência ao programa (WHITEMAN-SANDLAND, HAWKINS, e CLAYTON, 2016; KUHN, 2013). Segundo Dowd *et al.* (2014) indivíduos que se sentem pertencente a um grupo/comunidade tendem a se dedicar mais e também permanecer por mais tempo nessa atividade, possivelmente devido a facilidade em estabelecer relações pessoais.

Fato que foi relatado de uma forma interessante em um estudo de Heirinch *et al.*, (2014) ao analisarem a taxa de aderência e satisfação de dois programas de treinamento sendo eles *CrossFit* e treinamento aeróbio e de força tradicional em indivíduos com sobrepeso, ao final do estudo constatou-se que a taxa de

aderência ao programa de treinamento do *CrossFit* foi superior ao treinamento tradicional.

Além de indícios como esse relatado na literatura, o *CrossFit* vem apresentando diversos resultados importantes para os seus praticantes, tais como as adaptações morfofuncionais significantes para a saúde, bem como para o rendimento. Aspectos como a melhora da resistência muscular (EATHER et al., 2016), alteração positiva da composição corporal (SMITH et al., 2013) alterações nos marcadores de estresse oxidativo (KLISZCZEWICZ et al., 2015), aumento da liberação de miocinas (MURAWSKA-CIALOWICZ et al., 2015). Como também um importante estudo de Smith *et al.* (2013), que demonstrou que *CrossFit* foi capaz de gerar uma melhora significativa da aptidão cardiovascular em todos os grupos submetidos ao programa, desde os menos condicionados aos muito bem condicionados. Por outro lado, é importante destacar a necessidade de cautela quando de sua aplicação, considerando a individualidade biológica e as variáveis de treinabilidade dos grupos submetidos a esse programa, para garantir que esse modelo seja vantajoso e seguro aos seus praticantes.

Como já apontado na literatura, o *CrossFit* apresenta, como uma das suas principais características, a execução de esforços em alta intensidade. Nesse sentido, torna-se necessária a atenção especial a determinados públicos, de fato analisando criticamente se essa seria uma opção segura de exercício físico, potencializando benefícios em detrimento dos riscos. À exemplo, seria esse programa adequado para quem é acometido por alguma doença cardíaca já que mortes súbitas por esforços físicos podem estar sujeitas a acontecer durante ou após exercícios físicos, assim como apontado por TOUKOLA, *et al.* (2015).

Para minimizar possíveis prejuízos em sua adoção, testes de esforços máximos com acompanhamento de uma equipe de profissionais competentes são sugeridos para analisar se o participante está apto a praticar exercícios de alta intensidade. Essa é uma condição indispensável principalmente para grupos de risco como, pessoas com idade acima dos 35 anos, portadores de diabetes tipo 1 ou 2, doença vascular periférica, doença microvascular (retinopatia ou nefropatia) dentre outras. Essa avaliação é importante principalmente para programas de treinamento como esse, onde os níveis de frequência cardíaca máxima (FCM) são sempre muito elevados devido à alta intensidade com que o treinamento é realizado, estando,

geralmente, alocados e a 60% da FCM (GIMENO *et al.* 2009; POORTMANS e VANDERSTRAETEN, 1994).

Destaca-se ainda a necessidade de mais estudos especificamente investigando o *CrossFit*, para comprovar os possíveis benefícios e riscos para esses públicos, como também para idosos, gestantes, adolescentes e crianças.

Além dos riscos associados às mortes súbitas pós-esforço, outro aspecto muito discutido em diversos estudos está relacionado à possibilidade de lesões osteoarticulares atreladas à execução de esforços de alta intensidade, como é o caso do *CrossFit*. Alguns estudos compararam as taxas de lesões de *CrossFit* com outros esportes, como o *LPO* e ginástica, sugerindo que a ocorrência de lesões entre essas práticas é muito semelhante (SPREY *et al.* 2016). Já comparadas a esportes de contato, tais como o futebol e *rugby*, o *CrossFit* tem uma taxa bem menor, sugerindo assim, que *CrossFit* não é mais perigoso que outros esportes de recreação pensando na probabilidade de lesão (SUMMITT *et al.* 2016; SPREY *et al.* 2016; POSTON *et al.* 2016; AUNE e POWERS, 2016; GIORDANO e WEISENTHAL, 2014).

Obviamente, mesmo não sendo observado em muitos estudos um número mais efetivo de lesões com a prática do *CrossFit*, ainda são necessários muitos esforços para minimizar a incidência de lesões quando da prática de esforços de alta intensidade.

De acordo com a literatura, as áreas mais lesionadas com a prática de esforços de alta intensidade são as costas, as articulações dos joelhos e ombros (BUTRAGUEÑ; BENITO e MAFFULLI 2015) sendo que lesões nos ombros foram mais comuns nos movimentos de ginásticas, já joelhos e lombar nos movimentos de *LPO* (WEISENTHAL *et al.* 2014). Tendo por base esses dados, talvez seja importante uma atenção especial a essas articulações, certificando-se que elas estejam bem fortalecidas antes de trabalhar com altas cargas e movimentos que exijam muita técnica, o que possivelmente evitaria lesões. Isso principalmente para iniciantes e para indivíduos que tenham apresentado lesões anteriores, já que segundo Aune e Powers (2016) esses públicos apresentaram maiores possibilidades de comprometimentos que os demais submetidos a programas de treinamento.

O mesmo se aplica aos casos de Rabdomiólise. Na literatura foram observados quatro casos após uma sessão de treino de *CrossFit* (ALBERT *et al.* 2015 e FOX e KING, 2014). Por outro lado, Poston *et al.* (2016) relatam que a

doença é muito mais suscetível a acontecer em corridas de longas distâncias, como maratonas, quando comparada a prática do *CrossFit*. Adicionalmente, a temperatura e o nível de hidratação também têm muita influência na decorrência dessa enfermidade. Sendo assim, manter-se bem hidratado e procurar condições e lugares apropriados para praticar exercícios de alta intensidade é de extrema importância.

A complexidade dos movimentos, aliados a altas cargas, pode ser um fator associado a lesões no *Crossfit*. Diariamente o site CrossFit.com postam treinos, e possibilita que qualquer pessoa tenha acesso e poste seus resultados. Essa acessibilidade talvez represente um risco a pessoas leigas e destreinadas levando em consideração que muitas vezes esses treinos são compostos por movimentos e cargas que exigem um grau de experiência.

Do mesmo modo, tal cuidado deve ser administrado à orientação com a dieta, já que até mesmo Glassman em sua definição sobre o *CrossFit* que se encontra disponível no site 'crossfit.com' recomenda o consumo de determinados alimentos. Muito dos praticantes tendem a seguir essa dieta, conhecida como Paleolítica (KUHN, 2013). A nutrição, inclusive, é um dos temas inclusos na apostila para certificação a ser um treinador de *CrossFit* disponibilizada no próprio site, sendo um dos temas exigidos na avaliação e certificação.

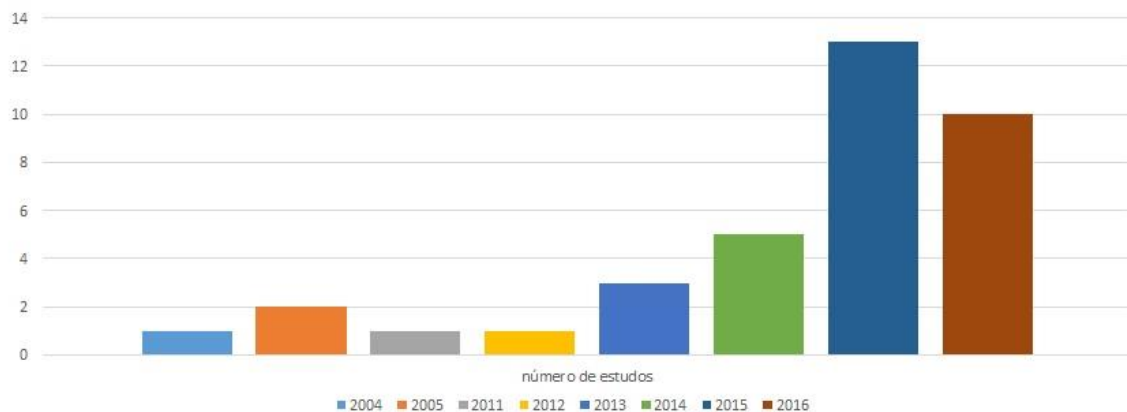
Estudos sugerem diversos benefícios a saúde aliado a essa dieta (JÖNSSON *et al.* 2009; ÖSTERDAHL *et al.* 2008 e FRASSETTO *et al.* 2009) porém, acompanhamento com nutricionista é necessário já que somente esses profissionais podem prescrever dietas, seja por melhor desempenho e/ou qualidade de vida. Do mesmo modo, a presença e o acompanhamento de um profissional da educação física são de extrema importância, já que somente este está apto a orientar e prescrever exercícios físicos para maior segurança do praticante, o que pode levar a diminuir os casos de lesões e outras enfermidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com essa revisão, o *CrossFit* é um programa de treinamento que tem como objetivo a melhora do condicionamento físico e vem apresentando um grande crescimento nos últimos anos (KUHN, 2013). Por esse motivo, importantes estudos científicos relacionados à esse programa vêm sendo publicados, sugerindo diversos benefícios que esse meio de treinamento pode proporcionar, por envolver exercícios multiarticulares e pela alta intensidade com que as sessões são realizadas.

O que pode ser observado no gráfico a seguir que reuni todos os estudos usados na presente revisão ao longo dos anos, mostrando um grande crescimento especificamente nos últimos 3 anos.

ESTUDOS *CROSSFIT*



Do mesmo modo, há uma preocupação com as taxas de lesões apresentadas em alguns desses estudos, apesar de que esses números parecem ser comparáveis a outros esportes recreativos. Obviamente, é necessária cautela ao se realizar programas como esse, principalmente em relação a determinados públicos como os considerados de risco, sendo que a individualidade biológica tem que ser levada em consideração a fim de mensurar volume e intensidade de treino, para que os riscos ao praticante sejam minimizados. Nesse sentido, é de extrema importância a presença e o acompanhamento de um profissional de educação física,

como também de um nutricionista, sendo somente esses aptos a prescrever exercícios e dieta, respectivamente.

Ainda, a análise crítica sinaliza a necessidade de mais estudos científicos para investigar as respostas agudas e crônicas que esse programa de treinamento é capaz de proporcionar.

REFERÊNCIAS

ANGADI, S. S. *et al.* **High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a pilot study.** Journal of Applied Physiology, v. 119, n. 6, p. 753-758, 2015.

ARTAL, R.; O'TOOLE, M. **Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period.** British journal of sports medicine, v. 37, n. 1, p. 6-12, 2003.

AUNE, K. T.; POWERS, Joseph M. **Injuries in an Extreme Conditioning Program.** Sports Health: A Multidisciplinary Approach, p. 1941738116674895, 2016.

BELLAR, D. *et al.* **The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise.** Biol Sport, v. 32, n. 4, p. 315-320, 2015.

BERGERON, M. F. *et al.* **Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel.** Current sports medicine reports, v. 10, n. 6, p. 383-389, 2011.

BIZE, R.; JOHNSON, JEFFREY A.; PLOTNIKOFF, RONALD C. **Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: a systematic review.** Preventive medicine, v. 45, n. 6, p. 401-415, 2007..

BØRSHEIM, E.; BAHR, R. **Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption.** Sports Medicine, v. 33, n. 14, p. 1037-1060, 2003.

BUTCHER, S. J. *et al.* **Do physiological measures predict selected crossFit® benchmark performance?.** Open access journal of sports medicine, v. 6, p. 241, 2015.

BUTRAGUEÑO, J.; BENITO, P. J.; MAFFULLI, N. **Injuries in strength training: review and practical application.** European Journal of Human Movement, v. 32, p. 29-47, 2014.

DUNSTAN, D. W. *et al.* **High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes.** Diabetes care, v. 25, n. 10, p. 1729-1736, 2002.

EATHER, N.; MORGAN, P. J.; LUBANS, D. R. **Improving health-related fitness in adolescents: the CrossFit Teens™ randomised controlled trial.** Journal of sports sciences, v. 34, n. 3, p. 209-223, 2016.

FALLON, E. A.; HAUSENBLAS, H. A.; NIGG, C. R. **The transtheoretical model and exercise adherence: examining construct associations in later stages of change.** Psychology of Sport and Exercise, v. 6, n. 6, p. 629-641, 2005.

FISKER, F. Y. *et al.* **Acute tendon changes in intense CrossFit workout: an observational cohort study.** Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2016.

FRASSETTO, L. A. *et al.* **Metabolic and physiologic improvements from consuming a paleolithic, hunter-gatherer type diet.** European journal of clinical nutrition, v. 63, n. 8, p. 947-955, 2009.

FRIEDMAN, M. V. *et al.* **Traumatic tear of the latissimus dorsi myotendinous junction case report of a CrossFit-related injury.** Sports Health: A Multidisciplinary Approach, p. 1941738115595975, 2015

GIORDANO, B.; WEISENTHAL, B. **Prevalence and Incidence Rates Are Not the Same Response.** Orthopaedic journal of sports medicine, v. 2, n. 7, p. 2325967114543261, 2014.

GLASSMAN, G. **What is crossfit.** Database online. Available from <http://www.crossfit.com/cf-info/what-crossfit.html> cited November, v. 1, 2005.

GLEESON, M. *et al.* **The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease.** *Nature Reviews Immunology*, v. 11, n. 9, p. 607-615, 2011.

HANELINE, M. T.; LEWKOVICH, G. N. **An analysis of the etiology of cervical artery dissections: 1994 to 2003.** *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, v. 28, n. 8, p. 617-622, 2005.

HEINRICH, K. M. *et al.* **High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study.** *BMC Public Health*, v. 14, n. 1, p. 1, 2014.

JÖNSSON, T. *et al.* **Beneficial effects of a Paleolithic diet on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a randomized cross-over pilot study.** *Cardiovascular diabetology*, v. 8, n. 1, p. 1, 2009.

JOONDEPH, S. A.; JOONDEPH, B. C. **Retinal detachment due to CrossFit training injury.** *Case reports in ophthalmological medicine*, v. 2013, 2013.

KEHLER, A. K.; HEINRICH, K. M. **A selective review of prenatal exercise guidelines since the 1950s until present: Written for women, health care professionals, and female athletes.** *Women and Birth*, v. 28, n. 4, p. e93-e98, 2015.

KLISZCZEWICZ, B. *et al.* **Acute Exercise and Oxidative Stress: CrossFit™ vs. Treadmill Bout.** *Journal of human kinetics*, v. 47, n. 1, p. 81-90, 2015.

KNAPIK, J. J. **Extreme Conditioning Programs: Potential Benefits and Potential Risks.** *Journal of special operations medicine: a peer reviewed journal for SOF medical professionals*, v. 15, n. 3, p. 108, 2015.

KUHN, S. **The culture of CrossFit: a lifestyle prescription for optimal health and fitness.** 2013.

LU, A. *et al.* **CrossFit-related cervical internal carotid artery dissection.** Emergency radiology, v. 22, n. 4, p. 449-452, 2015.

MAEHLUM, S. *et al.* **Magnitude and duration of excess postexercise oxygen consumption in healthy young subjects.** Metabolism, v. 35, n. 5, p. 425-429, 1986.

MURAWSKA-CIALOWICZ, E.; WOJNA, J.; ZUWALA-JAGIELLO, J. **Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women.** J Physiol Pharmacol, v. 66, n. 6, p. 811-21, 2015.

OH, R. C. *et al.* **Exertional rhabdomyolysis: a case series of 30 hospitalized patients.** Military Medicine, v. 180, n. 2, p. 201-207, 2015.

ÖSTERDAHL, M. *et al.* **Effects of a short-term intervention with a paleolithic diet in healthy volunteers.** European journal of clinical nutrition, v. 62, n. 5, p. 682-685, 2008.

PAOLI, A. *et al.* **Exercising fasting or fed to enhance fat loss? Influence of food intake on respiratory ratio and excess postexercise oxygen consumption after a bout of endurance training.** International journal of sport nutrition, v. 21, n. 1, p. 48, 2011.

PATEL, P. **The influence of a crossfit exercise intervention on glucose control in overweight and obese adults.** 2012. Tese de Doutorado. Kansas State University.

POSTON, W. S.C. *et al.* **Is High-Intensity Functional Training (HIFT)/CrossFit Safe for Military Fitness Training?** Military Medicine, v. 181, n. 7, p. 627-637, 2016.

POWERS, S. K.; JACKSON, M. J. **Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production.** Physiological reviews, v. 88, n. 4, p. 1243-1276, 2008.

ROGNMO, Ø. *et al.* **High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease.** European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, v. 11, n. 3, p. 216-222, 2004.

SAWYER, B. J. *et al.* **Effects of High-intensity Interval Training and Moderate-intensity Continuous Training on Endothelial Function and Cardiometabolic Risk Markers in Obese Adults.** Journal of Applied Physiology, p. jap. 00024.2016, 2016.

SCALCO, R. S. *et al.* **Exertional rhabdomyolysis: physiological response or manifestation of an underlying myopathy?.** BMJ Open Sport & Exercise Medicine, v. 2, n. 1, p. e000151, 2016.

SMITH, M. M. *et al.* **Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition.** The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 27, n. 11, p. 3159-3172, 2013.

SPREY, J. WC *et al.* **An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil.** Orthopaedic Journal of Sports Medicine, v. 4, n. 8, p. 2325967116663706, 2016.

SUMMITT, R. J. *et al.* **Shoulder injuries in individuals who participate in crossfit training.** Sports Health: A Multidisciplinary Approach, p. 1941738116666073, 2016.

SWAIN, D. P.; FRANKLIN, B. A. **Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise.** The American journal of cardiology, v. 97, n. 1, p. 141-147, 2006.

TABATA, I. *et al.* **Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max.** *Medicine and science in sports and exercise*, v. 28, n. 10, p. 1327-1330, 1996

THORNTON, M. K.; POTTEIGER, J. A. **Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC.** *Medicine and science in sports and exercise*, v. 34, n. 4, p. 715-722, 2002.

TIBANA, R. A. *et al.* **Correlation of muscle strength with weightlifting performance in Crossfit® practitioners.** *Rev. Andaluza Med. Deporte*, 2016.

TIBANA, R. A.; ALMEIDA, L. A.; PRESTES, J. **Crossfit® risks or benefits? What do we know so far.** *Rev. Bras. Ciência Mov*, v. 23, p. 182-185, 2015.

TIBANA, R. A. *et al.* **Two Consecutive Days of Crossfit Training Affects Pro and Anti-inflammatory Cytokines and Osteoprotegerin without Impairments in Muscle Power.** *Frontiers in Physiology*, v. 7, 2016.

TOUKOLA, T. *et al.* **Sudden cardiac death during physical exercise: Characteristics of victims and autopsy findings.** *Annals of medicine*, v. 47, n. 3, p. 263-268, 2015.

WEISENTHAL, B. M. *et al.* **Injury rate and patterns among CrossFit athletes.** *Orthopaedic journal of sports medicine*, v. 2, n. 4, p. 2325967114531177, 2014.

ANEXO A – TÍTULO DO ANEXO