

Treinamento Intervalado de Alta Intensidade ou Treinamento Aeróbio Moderado Contínuo na Reabilitação Cardíaca de Idosos? Uma Revisão de Literatura por Busca Sistemática

HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING OR CONTINUOUS MODERATE AEROBIC TRAINING IN ELDERLY CARDIAC REHABILITATION? A SYSTEMIC SEARCH-BASED REVIEW

¿ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD O ENTRENAMIENTO AERÓBICO MODERADO CONTINUO EN REHABILITACIÓN CARDÍACA PARA ANCIANOS? UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA POR BÚSQUEDA SISTEMÁTICA

Rafael Sampaio de Oliveira Queiroz Silveira, Graduação em Educação Física (UFRJ)

Fábio Cahuê, Doutor em Ciências Cardiovasculares (UFRJ), Mestre em Educação Física (UFRJ), Graduado (Licenciatura Plena) em Educação Física (UFRJ). Docente e Pesquisador da UFRJ

CORRESPONDÊNCIA: cahue@ufrj.br

SUBMISSÃO: 09 de março de 2019

PRIMEIRO RESULTADO: 09 de julho 2019

RESULTADO FINAL: 02 de fevereiro 2020

Conflito de Interesses: Não há.

Financiamento: Nenhum.

RESUMO

As doenças cardiovasculares (DCVs) são consideradas uma grande epidemia, afetando milhões de pessoas em todo o planeta. Diversos estudos vêm demonstrando a importância dos exercícios na reabilitação cardíaca (RC) daqueles que sobrevivem a eventos agudos provocados pelas DCVs e diferentes protocolos de treinamento estão sendo utilizados para estas intervenções. O presente estudo tem como objetivo uma avaliação dos protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e aeróbio moderado contínuo (MCT), na reabilitação cardíaca de idosos através de uma revisão de literatura acerca deste tema. Para tanto foram selecionadas palavras chaves combinadas e selecionados os artigos conforme os critérios de inclusão e exclusão adotados por esta revisão. Apesar de todos os estudos sugerirem um incremento das variáveis fisiológicas contribuindo para o sucesso da RC, não foi possível afirmar qual destes protocolos possui resultados mais eficientes. Portanto podemos dizer que, apesar de haver particularidades entre a aplicação prática destes métodos de treino, os dois protocolos podem ser utilizados em uma rotina de RC de pacientes pós-Infarto Agudo do Miocárdio idosos.

Palavras-Chaves: Infarto Agudo do Miocárdio, treinamento contínuo, treinamento intervalado de alta intensidade, idosos, reabilitação cardíaca

ABSTRACT: Cardiovascular diseases (CVDs) are considered a major epidemic,

affecting millions of people worldwide. Several studies have demonstrated the importance of exercise in cardiac rehabilitation (CR) for those who survive acute events caused by CVDs and different training protocols are being used for these interventions. The present study aims to evaluate the protocols of high intensity interval training (HIIT) and moderate continuous aerobic training (MCT), in cardiac rehabilitation of the elderly through a review on this topic. For this purpose, combined keywords were selected, and articles were chosen according to the inclusion and exclusion criteria. Although all studies suggest an increase in physiological variables contributing to the success of CR, it was not possible to establish which of these protocols has more efficient results. Therefore, although there are particularities between the practical application of these training methods, the two protocols can be used in a CR routine of older patients after acute myocardial infarction.

KEY WORDS: Acute Myocardial Infarction, continuous training, high intensity interval training, elderly, cardiac rehabilitation

RESUMEN:

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) se consideran una epidemia importante que afecta a millones de personas en todo el mundo. Varios estudios han demostrado la importancia del ejercicio en la rehabilitación cardíaca (RC) para aquellos que sobreviven a eventos agudos causados por ECV y se están utilizando diferentes protocolos de entrenamiento para estas intervenciones. El presente estudio tiene como objetivo evaluar los protocolos de entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) y aeróbico moderado continuo (MCT), en la rehabilitación cardíaca de los ancianos a través de una revisión de la literatura sobre este tema. Para este propósito, se seleccionaron palabras clave combinadas y se seleccionaron artículos de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión adoptados por esta revisión. Aunque todos los estudios sugieren un aumento en las variables fisiológicas que contribuyen al éxito de la RC, no fue posible establecer cuál de estos protocolos tiene resultados más eficientes. Por lo tanto, podemos decir que, aunque existen particularidades entre la aplicación práctica de estos métodos de entrenamiento, los dos protocolos pueden usarse en una rutina de RC de pacientes ancianos después de un infarto agudo de miocardio.

PALABRAS CLAVES: Infarto agudo de miocardio, entrenamiento continuo, entrenamiento en intervalos de alta intensidad, ancianos, rehabilitación cardíaca

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCVs) são consideradas uma das maiores causadoras de óbitos em tempos modernos. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2011, este número chegou a 17.300.000 de pessoas por ano. No Brasil, segundo o sistema de Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL, pesquisa nacional realizada por amostragem) de 2014, 28,6% dos óbitos registrados no Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) de 2000 a 2011 (Malta *et al.*, 2014)

também foram associados às DCVs. De todas as mortes causadas pelas DCVs, cerca de 35% são associadas às doenças isquêmicas que, quando atingem seu patamar máximo, geram o infarto agudo do miocárdio (IAM) (OMS, 2011).

Além desses dados alarmantes muitos sobreviventes dos eventos isquêmicos passam a ter pouca qualidade de vida e, por conta da morbidade promovida pelo IAM, são privados de diversas atividades o que dificulta não só o seu convívio em sociedade no seu dia-a-dia, mas também a realizações de diferentes tarefas de cunho pessoal. Dessa maneira muitas pesquisas realizadas na área da saúde têm como objetivo não só a prevenção de indivíduos saudáveis como também buscar instrumentos que possam auxiliar e acelerar a reabilitação de pacientes diagnosticados com DCVs e/ou pós-IAM, com ou sem intervenções cirúrgicas (Bin Xie *et al.*, 2017).

Nesse sentido uma das práticas que está diretamente associada à qualidade de vida de pacientes pós-IAM é a Reabilitação Cardíaca (RC). É caracterizada por uma abordagem multidisciplinar que, em curto prazo, leva a uma recuperação dos parâmetros cardiovasculares (HORGAN *et al.*, 1992). A RC é dividida em 4 (quatro) fases (HERDY *et al.*, 2014), que é detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 - Fases da Reabilitação Cardíaca. Adaptado de HERDY *et al.* (2014).

Fases	Caracterização	Duração
I	Hospitalizado, fase imediatamente após evento cardíaco.	0 - Alta Hospitalar
II	Após alta hospitalar, realizado em academias ou centros de reabilitação	3 meses
III	Manutenção precoce	3 - 6 meses
IV	Manutenção tardia/Hábitos e estilo de vida	Indefinido, mas se refere a mudança de hábitos e estilo de vida, com implementação de exercícios na rotina

Já é sabido que a prática de exercícios físicos promove diversas alterações na fisiologia do sistema cardiovascular tais como o aumento do VO₂max, melhora da função pulmonar, melhora no perfil lipídico, benefícios circulatórios periféricos e melhor controle da pressão arterial de repouso (Nobrega *et al.*, 1999, Piepoli *et al.*, 2011). Essas intervenções são realizadas com enorme sucesso, corroborando o fato de que a atividade física por si só é um importante fator de prevenção e, principalmente, de reabilitação

cardíaca (Bin Xie *et al.*, 2017).

Muitos estudos relacionam a RC a atividades de exercício aeróbio contínuo (MCT), ou seja, atividades de esforço constante por um determinado período de tempo, geralmente entre 20-30 minutos, em intensidade moderada (40-60% VO₂R) (Herdy *et al.*, 2014; ACSM, 2011). Por outro lado, atividades de treinamento intervalado, que são definidos como períodos intermitentes de exercício em intensidades altas (a partir de 60% VO₂R), separado por intervalos de recuperação (Fox *et al.*, 1973; ACSM, 2011), também vêm sendo utilizadas/pesquisadas demonstrando resultados positivos na RC. Sabemos, também, que as variáveis de volume e intensidade manipuladas de acordo com as necessidades de cada indivíduo (McArdle *et al.*, 2003), bem como fase de RC (Dickstein *et al.*, 2008), têm resposta direta na recuperação de cada paciente.

Estas intervenções, apesar de claramente contribuírem para melhorar a situação clínica do paciente, não têm um padrão tampouco protocolos de ações pré-definidas. Logo, apesar de saber que o exercício físico é muito importante para auxiliar na RC (Dickstein *et al.*, 2008), não podemos afirmar quais protocolos de treinamento são considerados os ideais, nem qual a melhor estratégia para a manipulação das variáveis associadas ao exercício físico, tais como intensidade, volume, escolha dos exercícios e o momento ideal de iniciar a prática de exercícios físicos na RC. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura com busca sistematizada dos estudos realizados a respeito dos protocolos de EC, através da intervenção de exercício contínuo aeróbio (MCT) e o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), para verificar a relação entre o método de treinamento escolhido e os resultados obtidos na melhora do condicionamento cardiorrespiratório e capacidade funcional em pacientes idosos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a presente revisão, foi utilizado o indexador PubMed, onde foram inseridas as seguintes buscas, totalizando 87 (oitenta e sete) resultados conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Resumo das palavras-chave utilizadas na busca no indexador PubMed.

Pesquisa Utilizada	Resultados
<i>cardiac rehabilitation AND "high intensity interval training" AND elderly</i>	18
	124

<i>cardiac rehabilitation AND "aerobic exercise" AND elderly</i>	56
<i>cardiac rehabilitation AND "HIIT" AND elderly</i>	5
<i>cardiac rehabilitation AND "aerobic exercise" AND older</i>	8
<i>"cardiac rehabilitation" AND "HIIT" AND older</i>	0
<i>cardiac rehabilitation AND "High Intensity Interval Training" AND older</i>	0

Diante desse resultado preliminar, foram então estabelecidos os seguintes critérios de exclusão:

- Idade média dos sujeitos do estudo < 60 anos ou não especificada;
- Outras revisões;
- Estudos com patologias além das questões cardiovasculares;
- Estudos com intervenções multifatoriais;
- Estudos que misturam protocolos de intervenção física.
- Estudos realizados antes de 01/01/2000.

Os critérios de inclusão a serem considerados foram:

- Idade média dos sujeitos do estudo maior ou igual a 60 anos;
- Artigos originais;
- Artigos que realizaram o processo de RC utilizando MCT e HIIT sem outra intervenção associada;

Inicialmente foram realizados os descartes por repetição de artigos, que foram relacionados por mais de uma combinação de palavras-chave no indexador utilizado, totalizando 10 (dez) artigos, o que reduziu o número de artigos para 77 (setenta e sete). Neste segundo momento, através da análise dos títulos e resumos dos artigos, identificamos aqueles que não se adequavam aos critérios de seleção de artigos chegando agora a 17 estudos. Esses artigos foram lidos primeiramente em sua metodologia e amostragem para realização dos descartes finais, chegando assim a um número final de 4 artigos. Estas etapas estão explicadas no fluxograma exposto na figura 1.

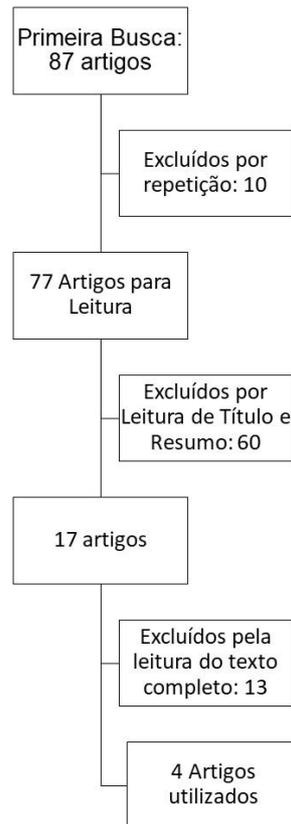


Figura 1 - Fluxograma de Seleção dos Trabalhos Incluídos nesta Revisão.

Para efeito de análise dos estudos, foram eleitos determinados critérios para que pudéssemos estratificar as amostras de acordo com o tipo de intervenção realizado. Para tanto utilizamos a classificação do ACSM (2011) para determinar os níveis de intensidade e volume do MCT de acordo com sua classificação, conforme mostra a tabela 3.

Tabela 3 - Classificação de intensidade do exercício aeróbio. Adaptado de ACSM (2011).

Classificação	Intensidade (%VO ₂ max)	%FCmax	%FCR ou %VO ₂ R
Muito Leve(MV)	<37	< 57	< 30
Leve (L)	37-45	57-63	30-39
Moderado (M)	46-63	64-76	40-59
Vigoroso (V)	64-90	77-95	60-89
Próximo ao Máximo (SM)	≥ 91	≥ 96	≥90

VO₂max – Consumo Máximo de Oxigênio; FCmax- Frequência cardíaca Máxima; FCR- Frequência Cardíaca de Reserva; VO₂R- Volume de Oxigênio de reserva

O método foi considerado MCT ao relatar que parte ou a totalidade do treino se

manteve dentro da classificação moderada, sem o implemento de intervalos. Já com relação ao método HIIT foi considerado uso de intervalos e estímulos dentro da intensidade vigorosa ou próximo ao máximo.

RESULTADOS

Diante dessa estratificação, foram depuradas as variáveis fisiológicas mensuradas e seus resultados, para que, desta maneira, pudéssemos obter uma visão comparativa de forma mais objetiva a fim de fundamentar uma discussão acerca do tema, a partir de conclusões observadas nos estudos revisados. Após a exclusão dos artigos, e avaliando aqueles que foram validados de acordo com os critérios da presente revisão, os dados foram compilados, como podemos observar na tabela 4.

Como pode ser observado, somente 4 artigos trataram especificamente de MCT ou HIIT para idosos em situação de RC como única forma de intervenção. Mesmo assim é possível observar uma consistente tendência de melhorias nas variáveis fisiológicas quando utilizados estes métodos. Em comparação aos grupos controle ou em relação à coleta basal, as variáveis são incontestavelmente incrementadas, interferindo diretamente na RC de cada indivíduo. Na tabela 4, observamos que variável VO₂max teve aumento significativo em todos os estudos analisados, assim como capacidade máxima de trabalho e limiar ventilatório.

Tabela 4 - Resumo dos artigos analisados após sistematização de busca.

Autor(es)	Amostra	Idade (Média)	Tipo de Paciente	Intervenção	Modelo de Treinamento	Tempo de Intervenção	Fase da RC	VO2 Máx	VO2 Rel	LM	FCmax	Carga de Trabalho	VSF
Ellingsen <i>et al.</i> (2017)	77 (14 mulheres e 63 homens)	65,0	ICC (NYHA Classes II e III)	HIIT	4 x (4 min a 90-95% FCmax para 3 min de intervalo ativo)	12 semanas	2 e 3	↑		↑			↑
	65 (12 mulheres e 53 homens)	60,0		MCT	47 min entre 60-70% FCmax		2 e 3	↑		↑			
Tschentscher <i>et al.</i> (2014)	20 (15 homens e 5 mulheres)	62,1	DAC estável com ou sem IAM.	HIIT	4 x (4 min a 86-95% FCmax para 3 min de intervalo a 60-70% FCmax)	6 semanas	2	↑					↑
	20 (15 homens e 5 mulheres)	63,1		MCT	33 min entre 65-85% FCmax		2	↑					
Currie <i>et al.</i> (2013)	11*	62,0	Histórico de evento associado a DAC.	HIIT	10 x (1 min de bicicleta a 89-110% PP para 1 min a 10% PP)	12 semanas	2	↑					↑
	11*	68,0		MCT	30-50 min de bicicleta a 58% PP		2	↑					
Mezzani <i>et al.</i> (2013)	15*	65,0	ICC (NYHA Classe II)	MCT	30 min no 1º LAn	12 semanas	2 e 3	↑	↑	↑	↓	↑	

ICC – Insuficiência Cardíaca Crônica; NYHA – New York Heart Association; DAC – Doença Arterial Coronariana; IAM – Infarto Agudo do Miocárdio; HIIT – *High Intensity Interval Training*; SIT- *Sprint Interval Training*; MCT- Aeróbio contínuo; RC – Reabilitação Cardíaca; PP – Pico de Potência; VO2 Máx- Volume Máximo de Oxigênio; VO2 Rel- Volume relativo de oxigênio; LM- Limiar Ventilatório; LAn – Limiar Anaeróbio; FCmax- Frequência Cardíaca Máxima; VSF- Volume Sistólico Final. * O estudo não descreveu a quantidade de homens e mulheres em cada grupo.

DISCUSSÃO

Após avaliar os resultados dos artigos analisados faz-se necessário questionar se realmente existe um modelo mais eficiente para RC ou se o protocolo não é necessariamente o ponto crucial para escolha da metodologia de intervenção, sendo esta uma conclusão multifatorial, que deve levar em consideração diversas variáveis, como individualidade biológica (Dickstein *et al.*, 2008), disponibilidade de tempo, limitações mecânicas, adaptação ao exercício, fase da reabilitação cardíaca, entre outros.

Muito importante afirmar que todos os estudos que se enquadraram nos critérios dessa revisão identificaram melhoras significativas nas variáveis fisiológicas relativas à RC, quando aplicados ambos os tipos de treinamento em relação a grupos controle destreinados ou da mesma amostra, em diferentes momentos (Mezzani *et al.*, 2012; Currie *et al.*, 2013; Tschentscher *et al.*, 2014; Ellingsen *et al.*, 2017). Nos estudos onde tivemos comparativo entre MCT e HIIT (Currie *et al.*, 2013; Tschentscher *et al.*, 2014; Ellingsen *et al.*, 2017) não foram encontradas diferenças significativas de melhoras fisiológicas nos diferentes protocolos/intervenções utilizados, muito embora no estudo mais atual (Ellingsen *et al.*, 2017) é sugerido que somente o treinamento aeróbio contínuo permanece como o treinamento *standard* para RC. Neste trabalho verificou-se que, embora não há diferença entre os métodos de treinamento, os indivíduos que praticaram o HIIT durante a RC tiveram maior número de eventos associados à insuficiência cardíaca que necessitaram de intervenção hospitalar.

A grande maioria dos estudos relaciona diretamente a RC com os dados relativos a VO₂max (Ito *et al.*, 2015), sendo uma característica fisiológica intimamente associada à capacidade de realizar trabalho de um indivíduo. O incremento de condicionamento cardiorrespiratório pode acelerar a RC, devolvendo ao paciente sua capacidade funcional para obtenção de qualidade de vida e independência. Alguns aspectos que são levados em conta para o incremento da

capacidade de VO₂max de um indivíduo são a troca gasosa em nível tecidual endotelial, a angiogênese e a biogênese mitocondrial (Albouaini *et al.*, 2007). No estudo promovido por Mezzanni *et al.* (2012) foi sugerido que o treinamento aeróbio contínuo promove um incremento nos picos de VO₂ e que este aumento estaria associado ao aumento das células progenitoras endoteliais, que auxiliam e melhoram a função da troca de gases em nível tecidual em pacientes com insuficiência cardíaca passaram por RC. Outros estudos mostram, em caráter experimental e clínico, a relevância desta resposta, pois o aumento da quantidade de células progenitoras endoteliais tem relação com o aumento da complacência do vaso, do fluxo sanguíneo e da produção de Óxido Nítrico, um importante vasodilatador extremamente importante no processo de manutenção da saúde vascular (Laughlin *et al.*, 2008). Em outro estudo (Bittencourt *et al.*, 2017) também foi constatado o aumento de Células progenitoras endoteliais em pessoas saudáveis, sugerindo que pacientes idosos em RC podem manifestar respostas semelhantes à jovens saudáveis.

Já nos outros estudos não selecionados, muito embora tenhamos o incremento desta valência, não foi feita uma associação fisiológica direta a este parâmetro, somente sendo associada ao treinamento e não a suas variáveis fisiológicas. Esta variável (VO₂max) esteve presente em nossos quatro estudos selecionados, onde em todos eles foi demonstrado um grande incremento a partir dos protocolos aplicados (Mezzani *et al.*, 2012; Currie *et al.*, 2013; Tschentscher *et al.*, 2014; Ellingsen *et al.*, 2017). No entanto, apesar desta melhora no VO₂max ser corroborada em todos os estudos analisados, não é possível traçar um comparativo preciso acerca de qual destes obteve os melhores resultados, pela heterogeneidade dos protocolos e das amostras dos estudos. Outro ponto de alta relevância apontado pelos presentes estudos, no que se refere à RC, foi justamente a capacidade de trabalho de cada indivíduo, pois se demonstra diretamente ligada à capacidade fisiológica de nutrir os tecidos, bem como eficiência das vias energéticas e sua otimização (McCardle *et al.*, 2003) Importante destacar o fato de ambos os estudos comparativos mais recentes terem utilizado o parâmetro de quantidade de energia de cada protocolo para equiparar os treinos HIIT e MCT (Tschentscher *et al.*, 2014; Ellingsen *et al.*, 2017).

A forma de prescrição dos métodos e de gerenciamento das variáveis associadas à carga interna do treinamento também chamam atenção. Enquanto os trabalhos de Tschentscher *et al.* (2014) e Ellingsen *et al.* (2017) realizaram o monitoramento através do percentual da FCmax, o estudo de Currie *et al.* (2013) controla a intensidade do treinamento através do pico de

potência e o trabalho de Mezzani *et al.* (2013) pela FC associada ao primeiro limiar anaeróbio (LAn). O gerenciamento da intensidade da sessão de treino pela FC é a forma mais comum e que pode fornecer um prognóstico eficiente para os desfechos associados a Insuficiência Cardíaca (Oliva *et al.*, 2018). Já o controle da intensidade pelo LAn fornece uma exatidão maior no que concerne a resposta do metabolismo energético e sua influência no padrão ventilatório, contudo depende de teste cardiorrespiratório com auxílio de ergoespirômetro para se chegar a FC associada ao LAn. A prescrição pelo pico de potência em cicloergômetro é uma forma barata de gerenciar a intensidade da sessão de treino, no entanto não leva em consideração as respostas cardiovasculares e metabólicas de cada indivíduo, podendo fornecer um risco ao paciente se a atividade for realizada fora de ambiente com suporte avançado de vida. Em termos de aplicação prática, o uso da FC para mensurar a intensidade da sessão de treino fornece maior segurança e acurácia no acompanhamento do paciente em RC.

Por fim o presente estudo, por conta dos atuais resultados obtidos nos estudos analisados, não é capaz de sugerir qual o melhor ou mais eficiente protocolo para RC de idosos e, tampouco, qual a melhor forma de avaliar e definir os protocolos para melhor intervenção na RC de idosos. Esta última pergunta se torna fundamental para ter assertividade na escolha do método a ser aplicado nesses pacientes, haja visto que os resultados obtidos, em longo prazo, podem influenciar diretamente na qualidade de vida e nas recorrências de internações.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A presente revisão possui limitações que devem ser exploradas por outros trabalhos. A utilização de somente um indexador na busca pelos trabalhos limitou a amplitude de busca, pois outros indexadores como o *Scopus* e o *Web of Science* poderiam ter sido explorados. A busca foi feita em ambientes onde o acesso a esses indexadores não era permitida, impedindo o uso para este trabalho. A plataforma de busca SciELO foi utilizada, porém nenhum trabalho achado neste indexador atendia aos critérios de inclusão, portanto foi decidido não utilizar este indexador no processo de busca. A limitação da idade também foi outro fator que contribuiu para a diminuição da quantidade de trabalhos revisados por este trabalho. No entanto entendeu-se como fator confundidor para a interpretação dos dados e contextualização com o público abordado a idade menor que 60 anos nas intervenções escolhidas neste trabalho.

CONCLUSÃO

O presente verificou que, independente dos protocolos utilizados, todos os estudos demonstraram incremento de suas variáveis relativas à capacidade física. Portanto não se faz possível afirmar com segurança qual dos métodos é mais eficiente. Vale ressaltar que em nenhum dos estudos foi mostrado uma eficiência maior do HIIT, principalmente se consideramos um intervalo mais longo (Tschentscher *et al.*, 2014; Ellingsen *et al.*, 2017).

Portanto esta revisão sugere, para futuros estudos, a formatação de um protocolo de avaliação multifatorial de pacientes em RC, para definição do programa ou protocolo de exercício mais adequado a cada caso, de acordo com o quadro clínico de cada paciente, desde questões mecânicas e fisiológicas até envolvimento de condições sociais, incluindo rotinas e estilo de vida.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE. Quantity and Quality of Exercising for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, p 1334-1359, 2011.

ALBOUAINI, K. *et al.* Cardiopulmonary exercise testing and its application. **Postgrade Medical Journal**, Liverpool, Inglaterra, p.675-682. Nov 2007.

BIN, Xie *et al.* Effects of High-Intensity Interval Training on Aerobic Capacity in Cardiac Patients: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Hindawi Biomed Research International**, China, Vol. 2017, Mar 2017.

BRASIL. **Vigitel Brasil 2013: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Ministério da Saúde. Brasília, p.120. 2014

BITTENCOURT, Célia Regina de Oliveira *et al.* Efeitos de Exercício Crônico Sobre Células Progenitoras Endoteliais e Micropartículas em Corredores Profissionais. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 108, n. 3, p. 212-216, Mar 2017.

CURRIE, K.D. *et al.*, Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. p 1436-1442, 2013.

DICKSTEIN, Kenneth *et al.* ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and

chronic heart failure 2008. **European Journal of Heart Failure**. Noruega, n.10, p. 2388–2442, Ago 2008.

ELLINGSEN, Øyvind *et al.*, High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction, **Circulation**, Noruega, p. 839-849, Fev 2017

FOX E.L. *et al.* Intensity and distance of interval training programs and changes in aerobic power. **Med Sci Sports**, n 5, p.18–22, 1973.

HERDY, A.H. *et al.* South American Guidelines for Cardiovascular Disease Prevention and Rehabilitation. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 103, n. 2, supl. 1, p. 1-31, Ago 2014.

HORGAN, J. *et al.* Working party report on cardiac rehabilitation. **British Heart Journal**, Dublin, n 67(5), p. 412–418.

LAUGHLIN, M. H.; NEWCOMER, S. C.; BENDER, S. B. Importance of hemodynamic forces as signals for exercise-induced changes in endothelial cell phenotype. **J Appl Physiol (1985)**, v. 104, n. 3, p. 588-600, Mar 2008.

MALTA, Deborah Carvalho *et al.* Mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil e suas regiões, 2000 a 2011. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 599-608, Dez 2014.

MACINNIS, MJ, Gibala, MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. **The journal of Physiology**, Ontario, Canadá, p.2915-2930, Mai 2017

MCARDLLE, Willian, D. *et al.* **Fisiologia do Exercício**. 5 ed., Editora Guanabara Koogan, EUA, 2003.

MEZZANI, Alessandro *et al.* Speeding of pulmonary VO₂ on-kinetics by light-to-moderate-intensity aerobic exercise training in chronic heart failure: clinical and pathophysiological correlates. **International Journal of Cardiology**, Irlanda, n 167, p 2189-2195, Jun 2012.

NOBREGA, Antonio Claudio Lucas da *et al.* Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 5, n. 6, p. 207-211, Dez 1999.

OLIVA, F. *et al.* Heart rate as a prognostic marker and therapeutic target in acute and chronic

heart failure. **Int J Cardiol**, v. 253, p. 97-104, Feb 2018.

PIEPOLI, Massimo F. *et al.* Exercise training in heart failure: From theory to practice. A consensus document of the heart failure association and the european association for cardiovascular prevention and rehabilitation. **European Journal of Heart Failure**, Poland, vol. 13, no. 4, p. 347–357, 2011.

SHIGENORI, Ito *et al.* Review of High-intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation, **Internal Medicine**. Japan, n 55, p. 2329-2336 Nov 2015.

TSCHENTSCHER, Marcus *et al.* High-intensity interval training is not superior to other forms of endurance training during cardiac rehabilitation, **European Journal of Preventive Cardiology**, Austria, p 1-7, Nov 2014

WHO. **Global Atlas on cardiovascular disease prevention and control**. Genebra, 2011.