

Revisão Sistemática

**HIIT – Treinamento intervalado de alta intensidade para doenças cardiovasculares**  
**HIIT - High intensity interval training for cardiovascular diseases**  
**HIIT - Entrenamiento de intervalos de alta intensidad a enfermedad cardiovascular**

Cristian Esmeraldino  
UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Acadêmico Curso de Bacharelado em Educação Física  
Av. Universitária, 1105 – Bairro Universitário  
Complexo Esportivo  
Cep: 88806 000 - Criciúma – SC – Brasil  
Telefone: (48) 34312653  
Email: [cristianesmeraldino@gmail.com](mailto:cristianesmeraldino@gmail.com)

Antonio José Grande  
UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. do Mestrado Profissional em Saúde Coletiva  
Avenida Universitária - lado ímpar; Bairro Universitário  
Laboratório de Epidemiologia - Prédio S  
Cep: 88806000 - Criciúma, SC - Brasil  
Telefone: (48) 34312500  
Ramal: 2741  
Email: [grandeto@gmail.com](mailto:grandeto@gmail.com)

*Palavras chave: eventos adversos, doenças cardiovasculares, treinamento intervalado de alta intensidade*

*Keywords: adverse events, cardiovascular diseases, high intensity interval training*

*Palabras clave: eventos adversos, enfermedades cardiovasculares, entrenamiento por intervalos de alta intensidad*

**Resumo:**

Exercício de alta intensidade com ou sem intervalos está se tornando cada vez mais popular e uma prática comum entre a população mundial fisicamente ativa. No entanto, algumas dúvidas pertinentes relativas à intensidade adequada e segurança deste tipo de intervenção ainda geram algumas opiniões controversas. Nota-se uma falta de consenso no que diz respeito a melhor zona alvo de treinamento a ser trabalhada e questões relacionadas à segurança deste tipo de intervenção. O objetivo principal desta revisão foi identificar possíveis riscos de eventos adversos cardiovasculares (EA) através de revisão sistemática de estudos clínicos randomizados. Foram considerados na fase de buscas estudos realizados com indivíduos >seis anos de idade, que duraram  $\geq$ quatro semanas, com doenças cardiovasculares e cardiometabólicas: Insuficiência Cardíaca (IC), Doença Arterial Coronariana (DAC) a qual se enquadra Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e Acidente Vascular Cerebral (AVC), Transplantados Cardíacos (HTx) também foram incluídos. Doenças metabólicas, hipertensão, obesidade, diabetes tipo II e resistência à insulina, identificando eventos adversos ocorridos durante a prática de HIIT ou em um curto período após. Como desfechos secundários foram analisados os dados de capacidade cardiorrespiratória ( $VO_{2max}$ ) e qualidade de vida (QoL). Buscas as bases de dados eletrônicas PubMed, Web of Science, LILACS, Cochrane library, EMBASE and SCOPUS foram realizadas, além de pesquisa manual em bibliografia de suporte adicional considerada relevante. Apenas dois estudos relataram eventos adversos ocorridos durante a intervenção com HIIT, todos registraram melhora cardiorrespiratória igual ou superior ao treinamento contínuo. Seis estudos relataram

parâmetros globais físicos e mentais relacionados à qualidade de vida sendo que apenas um não registrou melhoras significativas nestes parâmetros. Concluímos desta forma que o exercício intervalado de alta intensidade a no máximo 95%  $FC_{max}$ , pode ser considerado seguro para pratica em populações cardiopatas ou não.

**Abstract:**

High intensity exercise with or without intervals are becoming increasingly popular and a common practice among the physically active world population. However its physiological mechanisms are not well understood yet. Some pertinent questions like the appropriate intensity and safety of this type of intervention generate controversial opinions. It's noticed a lack of consensus regarding the best target workout zone and issues related to security of this type of intervention. The main objective of this review was to identify possible risks of cardiovascular adverse events (AE) through a systematic review of randomized clinical controlled or comparative trials that reported AE data or discussion. Studies performed with individuals >six years of age, which lasted  $\geq$  four weeks, with cardiovascular and cardiometabolic diseases: heart failure (HF), coronary artery disease (CAD), which is characterized by acute myocardial infarction (AMI) ) and stroke. Metabolic diseases, hypertension, obesity, type II diabetes and insulin resistance, identifying adverse events occurring during the practice of HIIT or in a short period after. As secondary outcomes we analysed the data from cardiorespiratory capacity ( $VO_{2max}$ ) and quality of life (QoL). The electronic databases PubMed, Web of Science, LILACS, Cochrane library, EMBASE and Scopus were accessed with a research strategy and additional relevant support literature were manually investigated. Only two studies reported adverse events occurring during the intervention with HIIT, all of them had cardiorespiratory

improvement equal to or greater than continuous training. Six studies reported global physical and mental parameters related to quality of life, and only one did not show significant improvements in these parameters. We conclude that high intensity interval exercise can be considered safe for practice with general and heart disease populations. However, physical and cardiovascular evaluation is recommended prior to the adoption of such training or rehabilitation method.

**Abstracto:**

Ejercicio de alta intensidad con o sin intervalos son cada vez más popular y una práctica común entre la población del mundo físicamente activa. Sin embargo, sus mecanismos aún no están bien comprendidos. Algunas preguntas pertinentes como la intensidad y seguridad apropiadas de este tipo de intervención generan opiniones polémicas. Se notó una falta de consenso en cuanto a la mejor zona de entrenamiento objetivo y cuestiones relacionadas con la seguridad de este tipo de intervención. El objetivo principal de esta revisión fue identificar los posibles riesgos de eventos adversos cardiovasculares a través de una revisión sistemática de ensayos controlados o comparativos clínicos aleatorios que informaron datos de AE o discusión. Se incluyeron estudios realizados con sujetos mayores de 06 años, intervenciones que duran  $\geq$  cuatro semanas, con enfermedades cardiovasculares y cardiometabólicas como insuficiencia cardiaca (IC), enfermedad coronaria (DAC), infarto agudo de miocardio (IAM), hipertensión, síndrome metabólico (MS), obesidad, diabetes tipo II, resistencia a la insulina y accidentes cerebrovasculares que identificaban eventos adversos durante la práctica del HIIT o poco tiempo después. Como resultados secundarios se analizaron los datos de la capacidad cardiorrespiratoria ( $VO_2max$ ) y calidad de vida (QoL). Se accedió a las bases de

datos electrónicas PubMed, Web of Science, LILACS, Biblioteca Cochrane, EMBASE y Scopus con una estrategia de investigación y se investigó manualmente literatura adicional de apoyo. Sólo dos estudios informaron eventos adversos ocurridos durante la intervención con HIIT, todos ellos tuvieron mejoría cardiorrespiratoria igual o mayor que el entrenamiento continuo. Seis estudios informaron parámetros físicos y mentales globales relacionados con la calidad de vida, y sólo uno no mostró mejoras significativas en estos parámetros. Concluimos que el ejercicio con intervalos de alta intensidad puede considerarse seguro para la práctica con poblaciones de enfermedades generales y cardíacas. Sin embargo, se recomienda la evaluación física y cardiovascular antes de la adopción de dicho método de entrenamiento o rehabilitación.

## Introdução

A utilização de métodos de exercício físico como uma forma eficiente de intervenção na terapia complementar de muitas doenças crônicas não transmissíveis é agora bem conhecido no meio científico e vem se tornando cada vez mais popular entre pacientes com doença arterial coronariana (DAC) [1], abrindo um campo expansivo para pesquisa, onde algumas questões ainda permanecem sem uma resposta definida, como qual seria o melhor e mais seguro nível de intensidade a ser adotado neste tipo de prática, melhor tempo de intervalo de recuperação e número de sprints/esforços entre os intervalos.

No entanto não há novidade no método de treinamento intervalado, com registros primários datados de 1930, quando o fisiologista e preparador físico alemão Dr. Woldemar Gerschler desenvolve o método de treinamento intervalado investigando bases científicas em conjunto com o cardiologista Dr. Herbert Reindel.

*“Sessões de Gerschler: O objetivo de cada sprint era elevar o pulso até cerca de 180bpm. Após o esforço, 90 segundos de recuperação era permitido para que os batimentos baixassem em torno de 120-125bpm. Em seguida, o próximo esforço era realizado. Se a recuperação levasse mais de 90 segundos, o esforço era considerado muito rápido/intenso. Se demorasse menos de 90 segundos para se recuperar, o próximo esforço era iniciado assim que o pulso atingisse 120bpm. O número de repetições dependia da capacidade de continuar a reduzir o pulso para 120bpm dentro de 90 segundos de intervalo.” [2]*

É de suma importância que obtenhamos parâmetros e protocolos consensuais e mais claros quando tratamos ou utilizamos este tipo de intervenção (originária no meio esportivo de elite e posteriormente nos dias atuais pelos laboratórios de recuperação cardiovascular). Muitos autores apresentam diferentes protocolos para a execução do HIIT [3]. No entanto uma definição relacionada a intensidade do exercício de característica aeróbia relatada em uma posição conjunta entre European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation [4] define neste parecer reavaliado em 2013 que a modalidade de treinamento utilizando exercício aeróbio contínuo se caracteriza pela execução de uma única sessão de treinamento que perdure por no mínimo 20 minutos com uma sensação de fadiga leve a moderada enquanto a modalidade de exercício intervalado não ultrapasse esse tempo e uma sensação excessiva de fadiga é relacionada. Também observamos ao decorrer desta revisão que métodos intervalados de esforço realizados em alta intensidade ( $\geq 85\% FC_{max}$ ) com períodos de recuperação ativa e com característica de intervalos curtos 10, 15, 20 ou 30seg ou intervalos longos 1, 3 a 4min ainda causam desconforto quanto a definição de um protocolo consensual. É importante deixarmos claro que fisiologicamente o primeiro limiar ventilatório demarca o limite do esforço entre o exercício leve para o moderado e do moderado para o de alta intensidade alcançado em torno de 50-60%  $VO2_{max}$  ou 60-70%  $FC_{max}$ . [4]

Todos os anos o número de evidências cresce, com respeito à aplicação do HIIT na forma de intervenção no tratamento de doenças cardiometabólicas [5], [6], resistência a insulina [7], doença arterial coronariana [8], reabilitação cardiovascular

[9], [10], [11] e abordagens voltadas a avaliação da melhora da condição física [12], [13], [14].

A pesquisa foi inicialmente procurar por revisões sistemáticas realizadas nos últimos dez anos e seus desfechos com o intuito de embasamento e norteamento sólido para que a busca de evidências transcorresse com a maior precisão possível. No entanto escalas de tempo maiores foram utilizadas no que se referiu aos riscos de EA durante ou logo após realização de HIIT, portanto o objetivo principal desta revisão foi buscar e possivelmente identificar os riscos de EA cardíacos ou não relatados na literatura disponível.

## **Métodos**

O estudo foi registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* protocolo número 42016046319 [15] e a revisão transcorreu em acordo com o protocolo PRISMA – statement and guidelines [16].

A busca concentrou esforços em filtrar estudos clínicos randomizados controlados ou comparativos para análise final, porém inicialmente revisões sistemáticas, revisões de artigos e artigos não randomizados que cruzassem termos relevantes à pesquisa tais como HIIT, EA e  $VO_{2max}$  foram considerados como forma de norteamento e referencial. O cruzamento de dados em uma meta-análise não foi considerado apropriado neste estágio da pesquisa.

## *Participantes*

Critérios de Inclusão: crianças, adolescentes e adultos >06 anos, saudáveis ou não saudáveis. Estudos que incluíssem pacientes com doenças cardiovasculares e cardiometabólicas tais como: insuficiência cardíaca (IC), doença arterial

coronariana (DAC), infarto agudo do miocárdio (IAM), hipertensão, síndrome metabólica, obesidade, diabetes tipo II, resistência à insulina, acidente vascular cerebral (AVC) e transplante cardíaco (HTx).

### *Intervenções*

Intervenções que usaram ou compararam o HIIT com treinamento contínuo (TC) ou grupos de controle (CON). Comparações usando HIIT com outras formas de exercício.

Métodos de pesquisa para identificação dos estudos

### *Busca eletrônica*

A pesquisa foi baseada nos estudos que satisfizeram os critérios de inclusão. Uma busca eletrônica foi conduzida usando as bases PubMed, Web of Science, LILACS, Cochrane Library, EMBASE e SCOPUS. Não houve restrição de língua e período de publicação. A primeira abordagem com o algoritmo incluiu termos da interface PUBMED (MeSH e termos de entrada). Com a combinação do filtro algoritmo validado de cada base de dados pesquisada. Todos os resultados das buscas foram importados para o software Endnote X7.

### *Estratégia de Busca:*

"High intensity interval training" OR "interval training" OR "intermittent exercise" OR "aerobic high intensity interval training" OR "endurance intermittent training" OR "resistance interval training" AND "Cardiovascular Diseases"

## **Resultados**

### Coleta de dados e análise

#### *Seleção de Estudos*

Todos os estudos identificados pelas bases de dados como potenciais foram cruzados e revisados usando o software, EndNote X7 e todos os artigos duplicados foram removidos. A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores independentes Cristian Esmeraldino e Antonio Jose Grande (CE e AJG) lendo o título e o seu respectivo resumo. Após essa primeira análise os estudos foram lidos na íntegra e as divergências resolvidas após consenso dos autores.

A busca inicial identificou 691 artigos, dentre estes 162 duplicados foram removidos manual e eletronicamente. 325 foram excluídos após leitura do título não haver relação com os critérios de inclusão. Outros 168 estudos foram excluídos após leitura do título e resumo. 36 foram lidos e analisados integralmente. 12 ensaios clínicos randomizados controlados ou comparativos satisfizeram totalmente os critérios e foram incluídos na análise sistemática de dados. (Figura 1)

#### *Estudos Excluídos com motivos*

Foram excluídas com motivos vinte e três referências. Dentre os motivos que se basearam nos critérios de inclusão e exclusão temos: Revisões [3, 17-21], estudos observacionais [22], não utilizaram HIIT [23, 24], não analisaram EA [25, 26], estudos não randomizados [27-32], cartas de opinião [33-36], não clínico [37] e < quatro semanas [38]. (Figura 1)

### *Características dos Estudos*

As características de cada estudo estão resumidas na (Tabela 1). A análise final incluiu um total de n=608 indivíduos. DAC, [1], [39], [40], [41], [42], [43]. IC, [44], [45]. IAM, [46]. Transplantados Cardíacos, [47]. Idosos Saudáveis [48] e adultos pré-diabéticos [49]. Apenas quatro estudos utilizaram grupos de controle sem exercício e um deles com exercício uma vez a cada três semanas [45].

### *Características dos programas de HIIT*

A maioria das intervenções fez uso de esteira [40, 43-47] outros usaram ciclo ergômetro [1, 39, 42], aparelho ergômetro específico de membros inferiores e superiores [48], ciclo ergômetro ou corrida [41] e caminhada de rua, ciclo ergômetro, aparelho elíptico ou esteira [49]. Os protocolos de repetição apresentaram pouca heterogeneidade onde predominou o uso 4x4min [1, 40, 43-48] e outros 10x1min [42, 49], 30x20seg [39], 5x4min [41]. A frequência na maioria dos estudos concentrou as sessões em 3x/sem [1, 39-41, 44-47, 49] e 4x/sem [48], 2x/sem [42] e de 3-5x/sem [43]. Os intervalos de recuperação variaram de 40seg [39] à 3min [1, 40, 41, 43-49], todos ativos, com intensidades variando entre 10% PM (Potência Máxima Watts) [39, 42] e 50-75%  $FC_{max}$  [1, 40, 41, 43-49]. A intensidade dos assaltos variou de 50-104% PM para [39, 42] e de 80-95%  $FC_{max}$  para [1, 40, 41, 43-49]. O tempo total de cada sessão variou de 25min [49], 38min [1, 40, 43, 45, 47], 40min [39, 48], 43min [44], 45min [46], 50min [42] e 60min [41]. O tempo total dos estudos foi de 04sem para [44], 06sem [46, 49], 08sem [39, 43, 48], 12sem [1, 40, 42, 45], 26sem [41] e 52sem [47].

### *Características dos programa TC ou CON*

A proposta principal dos grupos foi similar a do HITT fazendo uso de ciclo ergômetro, esteira, elíptico, caminhada ao ar livre etc. A modalidade de exercício foi contínua para todos os estudos com exceção de um [43] que fez uso de treinamento de força máxima como forma de comparação. A duração das sessões variou de 30min a 50min e intensidades  $Vt_1 + 10\%$  PM [39], 51-65% PM [42], 85-95% 1RM [43] e frequências cardíacas que oscilaram entre 65-85%  $FC_{max}$  para o restante dos estudos.



**Figura 1** – (PRISMA) fluxograma da seleção dos estudos



**Tabela 1** – Características dos estudos

Nº	ID do estudo / Local	Design do Estudo	Indivíduos/ Pacientes	Tipo do Exercício	Grupos Randomizados	Frequência	Nº de Rep	Intensidade
1	Conraads et al. 2015 - Bélgica	RCT	Doença Arterial Coronariana - DAC	Bike	HIIT (n= 100) TC (n=100)	3x/sem 3x/sem	4x4min 37min	90-95% FCmax 70-75%FCmax
2	Jaureguizar et al. 2016 -Espanha	RCT	Doença Arterial Coronariana - DAC	Bike	HIIT (n= 36) TC (n=36)	3x/sem 3x/sem	30x20seg 30min	50% PM Vt <sub>1</sub> + 10% PM
3	Nytroen et al. 2012 - Noruega	RCCT	Transplantados Cardíacos	Esteira	HIIT (n= 26) CON (n= 26)	3x/sem -	4x4min -	85-95% FCmax -
4	Hwang et al. 2016 - USA	RCCT	Adultos Saudáveis Idosos	Ergômetro Inferior + superior	HIIT (n= 17) TC (n= 18) CON (n= 16)	4x/sem 4x/sem -	4x4min 32min -	85-95% FCmax 65-75% FCmax -
5	Madssen et al. 2014 - Noruega	RCT	Doença Arterial Coronariana - DAC Arteriosclerose	Esteira	HIIT (n= 19) TC (n=22)	3x/sem 3x/sem	4x4min 46min	85-95% FCmax 70% FCmax
6	Munk et al. 2009 - Noruega	RCCT	Doença Arterial Coronariana - DAC	Bike ou Corrida	HIIT (n= 20) CON (n= 20)	3x/sem -	5x4min -	80-90% FCmax -
7	Kim et al. 2015 - Coréia do Sul	RCT	Infarto Agudo do Miocardio - IAM	Esteira	HIIT (n= 16) TC (n=16)	3x/sem 3x/sem	4x4min 45min	85-95% FCmax 70-85% FCmax
8	Jung et al. 2015 - Canada	RCT	Adultos Pré-Diabéticos	Caminhada rua, Elíptico, Esteira ou Bike	HIIT (n= 15) TC (n=17)	3x/sem 3x/sem	10x 1min 50min	90% FCmax 65% FCmax
9	Wisloff et al. 2007 - Noruega	RCCT	Insuficiência Cardíaca	Esteira	HIIT (n= 09) TC (n= 09) CON (n= 09)	3x/sem 3x/sem 1x/3 sem	4x4min 47min 47min	90-95% FCmax 70-75% FCmax 70% FCmax
10	Currie et al. - 2013 Canada	RCT	Doença Arterial Coronariana - DAC	Bike	HIIT (n= 11) TC (n=11)	2 x /sem 2x / sem	10 x 1min 30 a 50min	80-104% PM 51-65% PM
11	Helgerud et al. 2011 - Noruega	RCT	Doença Arterial Coronariana - DAC	Esteira Leg-press	HIIT (n= 10) FM (n= 10)	3-5x/sem 3x/sem	4x4min 4x4rep	85-95% FCmax 85-95% 1RM
12	Angadi et al. 2015 - USA	RCT	Insuficiência Cardíaca	Esteira	HIIT (n= 09) TC (n= 06)	3x/sem 3x/sem	4x4min 30min	85-90% FCmax 70% FCmax

**Estudos por ordem decrescente de amostra - HIIT**= High Intensity Interval Training, **TC**= Treinamento Contínuo **PM(W)** = Potência máxima em watts, **RCT**= Estudo Clínico Randomizado Controlado, **RCCT**= Estudo Clínico Randomizado Controlado, **FM**= Força máxima, **sem**= semana, **min**= minutos, **FCmax**= Freqüência Cardíaca Máxima, **1RM**= uma repetição máxima Controlada, **Vt<sub>1</sub>**= Limiar Ventilatório 1, **Borg (RPE)**= Escala Borg (6-20) Classificação Subjetiva de Esforço

## Eventos Adversos (EA)

Após análise dos dados constatamos um baixo índice de EA relacionados ao uso de HIIT como forma de intervenção no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis onde dez dos doze estudos não constataram nenhum evento adverso durante ou logo após a prática [1, 39, 42-49]. Dois estudos relataram um total de seis eventos adversos relacionados a pratica do HIIT [40, 41]. Um estudo relatou um evento adverso >24h após TC [1] e dois estudos relacionaram dez eventos no grupo CON sem uso de exercício algum [41, 47]. (Tabela 2)

## Consumo Máximo de Oxigênio (VO<sub>2max</sub>)

Observou-se aumento significativo na capacidade respiratória dos pacientes e indivíduos que participaram dos grupos de HIIT em todos os estudos analisados.

Também se constata aumento no  $VO_{2max}$  dos grupos de TC. A média da alteração nos índices de  $VO_{2max}$  foi de  $4.09_{(ml/kg/min)}$  para HIIT e  $2.0_{(ml/kg/min)}$  para TC. Uma meta-análise estatística se faz necessário para que possamos comparar tais benefícios de forma mais profunda em ambos os grupos. Não nota-se melhora cardiorrespiratória nos grupos CON. (Tabela 3)

#### *Qualidade de Vida (QoL)*

Seis estudos avaliaram parâmetros de qualidade de vida e três apresentaram os dados dos desfechos dos questionários aplicados para avaliação de tais parâmetros. Observamos a utilização de três questionários diferentes Short Form-36 (SF-36)-QoL [39, 47], ShortForm-12 (SF-12)- QoL [1] e MacNew Heart Disease Health-Related Quality of Life Questionnaire [40, 43, 45]. As médias globais de saúde física e mental foram melhoradas [1, 39, 43, 45], não relataram melhoras [40, 47] (Tabela 4).

**Tabela 2 – Eventos adversos**

Nº	ID do estudo / Local	Idade	(n) Randomizada	HIIT		TC		CON		TFM	
				(n) follow up	Nº de EA	(n) follow up	Nº de EA	(n) follow up	Nº de EA	(n) follow up	Nº de EA
1	Conraads et al. 2015 - Bélgica	58.4±9.1	n= 200	85	0	89	1 IAM >24h após	–	–	–	–
2	Jaureguizar et al. 2016 - Espanha	58 ± 11	n= 72	36	0	36	0	–	–	–	–
3	Nytroen et al. 2012 - Noruega	51 ± 16	n=52	24	0	–	–	24	1 IAM - sem exercício	–	–
4	Hwang et al. 2016 - USA	65 ± 1	n= 51	15	0	14	0	14	0	–	–
5	Madssen et al. 2014 - Noruega	50 - 63	n= 41	15	1 Hemorragia Cerebral	21	0	–	–	–	–
6	Munk et al. 2009 - Noruega	59.2 ± 9.5	n= 40	20	5 Eventos Cardíacos	–	–	20	09 sem exercício	–	–
7	Kim et al. 2015 - Coreia do Sul	45 - 73	n=32	14	0	14	0	–	–	–	–
8	Jung et al. 2015 - Canada	30 - 60	n= 32	10	0	16	0	–	–	–	–
9	Wisloff et al. 2007 - Noruega	75.5 ± 11.1	n= 27	9	0	9	0	9	0 Exercício 1x/3sem	–	–
10	Currie et al. - 2013	70 ± 8.3	n= 22	9	0	9	0	–	–	–	–
11	Helgerud et al. 2011 - Noruega	57 - 72	n= 20	8	0	–	–	–	–	10	0
12	Angadi et al. 2015 - USA	70 ± 8.3	n= 19	9	0	6	0	–	–	–	–

**IAM** = Infarto Agudo do Miocárdio, **FM** = Força máxima

**Tabela 3 – VO<sub>2max</sub>**



Nº	ID do estudo / Local	Idade	(n) Randomizada	(n) Grupo	Tipo do Formulário	HIIT						TC						CON							
						Aspecto Físico			Aspecto Mental			Aspecto Físico			Aspecto Mental			Aspecto Físico		Aspecto Mental					
						Baseline	Follow up	Alteração	Baseline	Follow up	Alteração	Baseline	Follow up	Alteração	Baseline	Follow up	Alteração	Baseline	Follow up	Baseline	Follow up				
1	Conraads et al. 2015 - Bélgica	58.4±9.1	200	100	Short Form-12 (SF-12)- QoL	43.5 ± 8.1	47.7 ± 7.5	4.2	36.1 ± 7.8	38.6 ± 7.7	2.5	42.4 ± 7.7	46.8 ± 6.1	7.4	35.8 ± 7.5	38.8 ± 5.7	3.0	-	-	-	-				
2	Jaureguizar et al. 2016 - Espanha	58 ± 11	72	36	Short Form-36 (SF-36)-QoL	47 ± 8	47 ± 7	0	41.0 ± 12.4	49 ± 11	8.0	43 ± 11	46 ± 12	3.0	48 ± 12	50 ± 14	2.0	-	-	-	-				
3	Nytroen et al. 2012 - Noruega	51 ± 16	52	26	Short Form-36 (SF-36)-QoL	Relatou que não houve melhora significativa e confirma que dados não foram apresentados. Pag. 3138 - § 3º						-	-	-	-	-	-	Relatou que não houve melhora significativa e confirma que dados não foram apresentados. Pag. 3138 - § 3º							
4	Hwang et al. 2016 - USA	65 ± 1	51	17	-							Não analisou QoL													
5	Madssen et al. 2014 - Noruega	50 - 63	41	19	MacNew Heart Disease Health-Related Quality of Life questionnaire	Relatou que não houve melhora significativa e confirma que dados não foram apresentados. Pag. 1508 - § 4º						Relatou que não houve melhora significativa e confirma que dados não foram apresentados. Pag. 1508 - § 4º						-	-	-	-				
6	Munk et al. 2009 - Noruega	59.2 ± 9.5	40	20	-							Não analisou QoL													
7	Kim et al. 2015 - Coreia do Sul	45 - 73	32	16	-	Não analisou QoL - Acredita que os resultados encontrados ajudam a melhorar a qualidade de vida dos paciente. Pag. 885 - § 2º																			
8	Jung et al. 2015 - Canada	30 - 60	32	16	-							Não analisou QoL													
9	Wisloff et al. 2007 - Noruega	55.5 ± 11.1	27	9	MacNew Heart Disease Health-Related Quality of Life questionnaire	Pontuação Global - The MacNew global score for quality of life			4.41 ± 0.32	5.73 ± 0.19	1.32	Pontuação Global - The MacNew global score for quality of life			4.4 ± 0.4	5.2 ± 0.2	0.8	-	-	-	-				
10	Currie et al. 2013 - Canada	70 ± 8.3	22	11	-							Não analisou QoL													
11	Helgerud et al. 2011 - Noruega	57 - 72	20	10	MacNew Heart Disease Health-Related Quality of Life questionnaire	No grupo HIIT houve 9%, 13%, e 10% para a melhoria pontuações para qualidade total, físico e social da vida detectado pelo MacNew questionário (p <0.05). Pag. 57 - § 1º						No grupo TC a pontuação social detectada pelo questionário MacNew melhorou 8%(P <0.05) Pag. 57 - § 1º						-	-	-	-				
12	Angadi et al. 2015 - USA	70 ± 8.3	19	9	-							Não analisou QoL													

**SF-36 Form** = Questionario de qualidade de vida formato SF-36, **SF-12 Form** = Questionario de qualidade de vida formato SF-12, **QoL** = Qualidade de Vida

## Discussão

Os desfechos das pesquisas relacionadas ao exercício intervalado de alta intensidade são controversos entre os profissionais da saúde que trabalham no tratamento de pacientes de alto risco, porém nos últimos anos parece prevalecer e aumentar os resultados que favorecem o incremento na intensidade das intervenções com exercício físico. A variável intensidade tornou-se o foco da atenção dos profissionais preocupados no bem estar de populações sob tratamento de doenças cardiometabólicas e cardiovasculares.

Conseguimos observar um baixo índice de EA em todos os estudos relacionados ao desfecho primário e na maioria dos secundários com impacto global consideravelmente positivo nas aferições follow-up de  $VO_{2max}$  e QoL (salvo estudos que não avaliaram este desfecho).

Um estudo realizado por Rognmo et al. entre 2004 e 2011 [50], reuniu n=4846 pacientes com DAC e 46364 horas de HIIT. Relatou dois eventos cardíacos sem vítimas fatais, sendo um EA a cada 23182 horas de exercício intervalado de alta intensidade. Foi avaliado como desfecho principal os riscos cardiovasculares em pacientes com DAC. Estes dados reforçam veementemente a hipótese de segurança durante a intervenção com HIIT. Por outro lado os autores apontam o estudo como tendo baixo poder, apontando o mesmo com apenas 23% de força e recomendam um estudo com n=21000 indivíduos divididos em dois grupos (HIIT/TC ou CON). Entendemos que tal estudo é um desafio gigantesco e pode nunca ocorrer para que se obtenha o poder de amostra necessário para tal constatação de segurança do HIIT.

Percebemos que os relatos de EA demonstra a segurança de uma determinada intervenção para a população sendo estudada. Dez dos doze estudos

que analisamos relataram a não ocorrência de EA durante ou logo após as intervenções realizadas com HIT. No entanto um único estudo [41] relatou cinco EA durante as intervenções com HIIT e nove no grupo CON sem exercício. Os autores relatam que tais desfechos possivelmente ocorreram devido às intervenções serem realizadas em um ambiente seguro, provido de cuidados médicos e não consideram os eventos ocorridos como sendo graves uma vez que os eventos relatados são típicos em pacientes com DAC [40, 41]. Interpretamos e relacionamos este quadro à carência de cuidados algumas vezes exacerbada que este tipo de paciente geralmente apresenta ou recebe em tais condições patológicas.

Wislof et al. [45] selecionou 27 pacientes com IC e idade  $75.5 \pm 11.1$ , dividindo-os em 3 grupos CON, TC e HIIT e acham um dado importante em relação ao remodelamento reverso do ventrículo esquerdo relacionado ao exercício de alta intensidade, onde um aumento de mais de 10% na fração de ejeção entre baseline e follow-up foi detectada contra apenas 0.7% na intervenção com treinamento contínuo indicando uma superioridade de remodelamento cardíaco significativa. O  $VO_{2max}$  também apresentou diferença significativa onde temos baseline  $13.0 \pm 1.6$  follow up  $19.0 \pm 2.1$  para o HIIT e baseline  $13.0 \pm 1.1$  follow up  $14.9 \pm 0.9$  para o TC. O mesmo estudo ainda relata que não ocorreram eventos adversos de qualquer natureza. Qualidade de vida também foi superior no grupo HIIT do que nos outros grupos o que é perfeitamente compreensível devido à indicação de que o exercício de alta intensidade tem poderes de remodelamento ventricular e, por conseguinte significativamente maiores aos do exercício contínuo. O estudo reconhece a  $n=27$  como sendo limitante, porém conclui que o HIIT pode ser utilizado de maneira eficaz mesmo em idosos com insuficiência cardíaca pós-infarto em ambiente clínico e controlado.

No entanto observamos dados relativamente controversos quando em 2015 Conraads et. al. [1] com uma amostra  $n=200$  conclui que ambas as formas de exercício são igualmente benéficas em termos de melhora na capacidade respiratória, função endotelial periférica, qualidade de vida e alguns fatores de risco cardiovascular em pacientes com DAC e vai além constatando que exercício de alta intensidade para este tipo de paciente tornar-se de difícil aplicação devido à alta intensidade (90-95%  $FC_{max}$ ) ser desconfortável na prática. O  $VO_{2max}$  (ml/kg/min) aumentou significativamente em ambos os grupos (HIIT  $22.7 \pm 17.6\%$  versus TC  $20.3 \pm 15.3\%$ ). A dilatação mediada de fluxo aumentou (HIIT  $+34.1\%$  (variação – 69.8 to 646%) contra TC  $+7.14\%$  (variação – 66.7 to 503%) qualidade de vida e outros riscos cardiovasculares incluindo pressão diastólica em repouso e HDL-C melhoraram significativamente e de maneira homogênea em ambos os grupos. Os autores atribuem tais resultados ao fato de estudos anteriores não abordarem de maneira correta os protocolos de TC sugerindo que as intensidades utilizadas em tais protocolos seriam muito baixas (70-75%  $FC_{max}$ ) comparado a media de intensidade do seu estudo (80%  $FC_{max}$ ) para que ocorressem adaptações cardiometabólicas de maneira eficiente.

Os parâmetros de qualidade de vida parecem prevalecer de forma positiva nos dois tipos de intervenção, porém nem todos os estudos analisaram estes parâmetros e também constatamos o uso de diferentes formulários em cada estudo, fornecendo assim um conceito e conclusão generalizada a respeito da QoL relacionada ao HIIT e TC. Sem dúvida alguma novos estudos com melhores abordagens relativas à QoL devem ser realizados para que consigamos parâmetros consistentes no que diz respeito à aderência, receptividade e melhora dos parâmetros psicológicos e físicos em relação às formas de exercício.

Analisando tais estudos com um olhar

neutro fica explícito o conflito existente entre a intensidade adequada para cada tipo de intervenção. Enquanto uns acreditam que intensidades moderadas não devem ultrapassar os 75%  $FC_{max}$  outros estudos afirmam que tal zona de treinamento não seria suficiente para constataremos melhoras cardiorrespiratórias, que em baixos índices são consideradas preditoras de mortalidade. Porém, ao observarmos todos os estudos incluídos em nossa análise final observamos a prevalência de uma zona de intensidade para o HIIT que oscila entre a mínima de 80%  $FC_{max}$  e a máxima de 95%  $FC_{max}$ . Levando em consideração que os estudos foram realizados em diferentes partes do mundo nos parece que uma tendência relativa a um padrão de intensidade começa muito timidamente a ser estabelecido. No entanto compreendemos que ainda é muito cedo para chegarmos a tal conclusão. Posto isso entendemos que novos estudos randomizados globais e realizados com amostras cada vez maiores devem ser executados com intuito de elucidarmos tais discrepâncias com relação à intensidade adequada para cada tipo de intervenção.

### **Limitações do estudo**

Como limitação primária constatamos a quase completa inexistência de estudos que analisem a ocorrência de EA como desfecho principal com exceção do estudo de Rognmo et al. [50] que foi o primeiro a levantar tal questionamento referente a segurança das intervenções com exercício intervalado de alta intensidade. Porém não incluso na análise final por não haver ocorrido randomização nesta pesquisa. No entanto Rognmo et al. efetuam estudos randomizados relacionados a HIIT desde 2004 [45, 51-53]. Todos os 12 estudos finais relataram EA como desfecho secundário e não apresentam/relatam metodologia adequada para análise de tal desfecho, indicando uma limitação de

estudo importante a ser considerada. Reforçando o comentário de Keteyian S. [35] e o reconhecimento do baixo poder de cálculo amostral (23%) realizado no estudo de Rognum entendemos que novos ensaios clínicos randomizados com maior magnitude devem ser efetuados utilizando metodologia criteriosa para análise de EA relacionados ao HIIT.

## **Conclusão**

Exercício intervalado de alta intensidade pode e deve ser considerado agora parte importante porém não exclusiva no tratamento e reabilitação de doenças cardiovasculares e cardiometabólicas. Constatado o baixo índice de EA consideramos que o mesmo é seguro para populações cardiopatas ou saudáveis. No entanto é importante ressaltarmos que o trabalho de reabilitação cardíaca em todos os estudos analisados foi realizado em ambiente clínico e controlado por profissionais altamente capacitados e especializados em atendimentos de urgência em caso de EA cardiovasculares. Logo não recomendamos que reabilitação cardiovascular seja realizada em outros locais que que não os centros especializados neste tipo de prática.

## Referências

1. Conraads, V.M., et al., *Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study*. Int J Cardiol, 2015. **179**: p. 203-10.
2. Cobley, J. *Racing Past: The history of middle and long distance running*. 2016; Available from: [http://www.racingpast.ca/john\\_home.php](http://www.racingpast.ca/john_home.php).
3. Gibala, M.J., et al., *Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease*. J Physiol, 2012. **590**(5): p. 1077-84.
4. Mezzani, A., et al., *Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation*. European journal of preventive cardiology, 2013. **20**(3): p. 442-467.
5. Weston, K.S., U. Wisloff, and J.S. Coombes, *High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis*. British journal of sports medicine, 2014. **48**(16): p. 1227-1234.
6. Garcia-Hermoso, A., et al., *Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis*. Obes Rev, 2016. **17**(6): p. 531-40.
7. Jelleyman, C., et al., *The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis*. Obes Rev, 2015. **16**(11): p. 942-61.
8. Liou, K., et al., *High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters*. Heart Lung and Circulation, 2016. **25**(2): p. 166-174.
9. Coswig, V., et al., *Exercício intermitente de alta intensidade como alternativa na reabilitação cardiovascular: uma metanálise*. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, 2015. **20**(4): p. 340.
10. Guiraud, T., et al., *High-intensity interval training in cardiac rehabilitation*. Sports Med, 2012. **42**(7): p. 587-605.
11. Ramos, J.S., et al., *The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis*. Sports Med, 2015. **45**(5): p. 679-92.
12. Bacon, A.P., et al., *VO<sub>2</sub>max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis*. PLoS One, 2013. **8**(9): p. e73182.
13. Costigan, S.A., et al., *High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis*. Br J Sports Med, 2015. **49**(19): p. 1253-61.

14. Weston, M., et al., *Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials*. Sports Med, 2014. **44**(7): p. 1005-17.
15. Esmeraldino, C. and A.J. Grande, *PROSPERO International prospective register of systematic reviews Review title and timescale - High intensity interval training for cardiovascular diseases, n° 46319*. 2016.
16. Liberati, A., et al., *The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration*. Annals of internal medicine, 2009. **151**(4): p. W-65-W-94.
17. Adams, O.P., *The impact of brief high-intensity exercise on blood glucose levels*. Diabetes Metab Syndr Obes, 2013. **6**: p. 113-22.
18. Arena, R., et al., *Should high-intensity-aerobic interval training become the clinical standard in heart failure?* Heart Fail Rev, 2013. **18**(1): p. 95-105.
19. Earnest, C., *The role of exercise interval training in treating cardiovascular disease risk factors*. Current Cardiovascular Risk Reports, 2009. **3**(4): p. 296-301.
20. Gibala, M.J., J.B. Gillen, and M.E. Percival, *Physiological and health-related adaptations to low-volume interval training: influences of nutrition and sex*. Sports Med, 2014. **44 Suppl 2**: p. S127-37.
21. Kessler, H.S., S.B. Sisson, and K.R. Short, *The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk*. Sports Med, 2012. **42**(6): p. 489-509.
22. Adams, J., et al., *High-intensity interval training for intermittent claudication in a vascular rehabilitation program*. J Vasc Nurs, 2006. **24**(2): p. 46-9.
23. Balducci, S., et al., *Effect of high- versus low-intensity supervised aerobic and resistance training on modifiable cardiovascular risk factors in type 2 diabetes; the Italian Diabetes and Exercise Study (IDES)*. PLoS One, 2012. **7**(11): p. e49297.
24. Hallqvist, J., et al., *Does heavy physical exertion trigger myocardial infarction? A case-crossover analysis nested in a population-based case-referent study*. American Journal of Epidemiology, 2000. **151**(5): p. 459-467.
25. Boyd, J.C., et al., *Reducing the intensity and volume of interval training diminishes cardiovascular adaptation but not mitochondrial biogenesis in overweight/obese men*. PLoS One, 2013. **8**(7): p. e68091.
26. Roxburgh, B.H., et al., *Is moderate intensity exercise training combined with high intensity interval training more effective at improving cardiorespiratory fitness than moderate intensity exercise training alone?* Journal of Sports Science and Medicine, 2014. **13**(3): p. 702-707.
27. Boyne, P., et al., *Within-session responses to high-intensity interval training in chronic stroke*. Med Sci Sports Exerc, 2015. **47**(3): p. 476-84.
28. Drigny, J., et al., *Long-term high-intensity interval training associated with lifestyle modifications improves QT dispersion parameters in metabolic syndrome patients*. Ann Phys Rehabil Med, 2013. **56**(5): p. 356-70.
29. Elmer, D.J., et al., *Inflammatory, lipid, and body composition responses to interval training or moderate aerobic training*. Eur J Appl Physiol, 2016. **116**(3): p. 601-9.
30. Gremeaux, V., et al., *Long-term lifestyle intervention with optimized high-intensity interval training improves body composition, cardiometabolic risk,*

- and exercise parameters in patients with abdominal obesity. Am J Phys Med Rehabil, 2012. 91(11): p. 941-50.*
31. Huang, S.C., et al., *Modified high-intensity interval training increases peak cardiac power output in patients with heart failure. Eur J Appl Physiol, 2014. 114(9): p. 1853-62.*
  32. Isaksen, K., et al., *Aerobic interval training in patients with heart failure and an implantable cardioverter defibrillator: a controlled study evaluating feasibility and effect. Eur J Prev Cardiol, 2015. 22(3): p. 296-303.*
  33. Gayda, M., M. Juneau, and A. Nigam, *Comment on the paper by Gibala, Little, Macdonald and Hawley entitled physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. J Physiol, 2012. 590(14): p. 3389; author reply 3391.*
  34. Greeley, S.J., N. Martinez, and B.I. Campbell, *The Impact of High-Intensity Interval Training on Metabolic Syndrome. Strength and Conditioning Journal, 2013. 35(2): p. 63-65.*
  35. Keteyian, S.J., *Swing and a miss or inside-the-park home run: which fate awaits high-intensity exercise training? Circulation, 2012. 126(12): p. 1431-3.*
  36. Meyer, P., et al., *"High-intensity interval training may reduce in-stent restenosis following percutaneous coronary intervention with stent implantation: A randomized controlled trial evaluating the relationship to endothelial function and inflammation." Am Heart J 2009;158:734-41. Am Heart J, 2010. 159(3): p. e21.*
  37. Logan, G.R., et al., *Low-Active Male Adolescents: A Dose Response to High-Intensity Interval Training. Med Sci Sports Exerc, 2016. 48(3): p. 481-90.*
  38. Smith-Ryan, A.E., M.N. Melvin, and H.L. Wingfield *High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men. The Physician and sportsmedicine, 2015. 43, 107-13 DOI: 10.1080/00913847.2015.1037231.*
  39. Jaureguizar, K.V., et al., *Effect of High-Intensity Interval Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. J Cardiopulm Rehabil Prev, 2016. 36(2): p. 96-105.*
  40. Madssen, E., et al., *Coronary atheroma regression and plaque characteristics assessed by grayscale and radiofrequency intravascular ultrasound after aerobic exercise. Am J Cardiol, 2014. 114(10): p. 1504-11.*
  41. Munk, P.S., et al., *High-intensity interval training may reduce in-stent restenosis following percutaneous coronary intervention with stent implantation A randomized controlled trial evaluating the relationship to endothelial function and inflammation. Am Heart J, 2009. 158(5): p. 734-41.*
  42. Currie, K.D., et al., *Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. Med Sci Sports Exerc, 2013. 45(8): p. 1436-42.*
  43. Helgerud, J., et al., *Interval and strength training in CAD patients. Int J Sports Med, 2011. 32(1): p. 54-9.*
  44. 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. J Appl Physiol (1985), 2015. 119(6): p. 753-8.*
  45. Wisloff, U., et al., *Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. Circulation, 2007. 115(24): p. 3086-94.*

46. Kim, C., H.E. Choi, and M.H. Lim, *Effect of High Interval Training in Acute Myocardial Infarction Patients with Drug-Eluting Stent*. Am J Phys Med Rehabil, 2015. **94**(10 Suppl 1): p. 879-86.
47. Nytroen, K., et al., *High-intensity interval training improves peak oxygen uptake and muscular exercise capacity in heart transplant recipients*. Am J Transplant, 2012. **12**(11): p. 3134-42.
48. Hwang, C.L., et al., *Novel all-extremity high-intensity interval training improves aerobic fitness, cardiac function and insulin resistance in healthy older adults*. Exp Gerontol, 2016. **82**: p. 112-9.
49. Jung, M.E., et al. *High-intensity interval training as an efficacious alternative to moderate-intensity continuous training for adults with prediabetes*. Journal of diabetes research, 2015. **2015**, 191595 DOI: 10.1155/2015/191595.
50. Rognmo, O., et al., *Cardiovascular risk of high- versus moderate-intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients*. Circulation, 2012. **126**(12): p. 1436-40.
51. Hatle, H., et al., *Effect of 24 sessions of high-intensity aerobic interval training carried out at either high or moderate frequency, a randomized trial*. PloS one, 2014. **9**(2): p. e88375.
52. 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, 2004. **11**(3): p. 216-222.
53. Tjønnå, A.E., et al., *Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome - "A Pilot Study"*. Circulation, 2008. **118**(4): p. 346-354.