



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia
Projeto Final de Graduação

Efeitos do Treino com Intervalos de Alta Intensidades na reabilitação cardíaca nos adultos: revisão bibliográfica

Hugo AIVAZOFF
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
37889@ufp.edu.pt

Mestre Verónica Abreu
Professora orientadora
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
vabreu@ufp.edu.pt

Porto, 9 de Maio de 2022.

Resumo:

Introdução: As doenças cardiovasculares (DCV) são um grupo de doenças do coração e do sistema circulatório, são a principal causa de morte prematura no mundo. A reabilitação cardíaca (RC) tem o objetivo de reduzir a mortalidade, morbidade e melhorar a qualidade de vida do doente. *HIIT* tem sido definido como exercício de intensidade curta a longa a 85-95% da FCM, com períodos de recuperação ativa (45-55% da FCM), curtos ou longos. **Objetivo:** Estudar o interesse e possibilidade de implementar o Treino de Alta Intensidade Intervalo *HIIT* na reabilitação cardíaca com em adultos, com historia de doenças coronárias. **Metodologia:** Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de artigos randomizados controlados nas bases de dados *PubMed*, *PEDro* e *Web of Science* com as palavras chaves citadas mais baixo. **Resultados:** Foram selecionados 4 estudos: o *HIIT* mostrou trazer vantagens ao nível de ganho de capacidade aeróbica, anaeróbica, melhora a função cardíaca, vascular. **Conclusão:** Treino *HIIT* pode ser uma boa alternativa ou complemento ao *MICT*. **Palavras chave:** "HIIT", "Doenças cardiovasculares", "Reabilitação cardíaca" "Adultos", "Efeitos"

Abstract:

Introduction: Cardiovascular diseases (CVD) are a group of diseases of the heart and circulatory system, are the leading cause of premature death in the world. Cardiac rehabilitation (CR) aims to reduce mortality, morbidity and improve the quality of life of the patient. HIIT has been defined as short to long intensity exercise at 85-95% of HRM, with active recovery periods (45-55% of HRM), either short or long. **Objective:** To study the interest and possibility of implementing High Intensity Interval Training HIIT in cardiac rehabilitation in adults with a history of coronary heart disease. **Methodology:** A bibliographic search of randomized controlled articles in *PubMed*, *PEDro* and *Web of Science* databases was performed with keywords cited below. **Results:** 4 studies were selected: HIIT showed advantages in terms of aerobic and anaerobic capacity gain, improved cardiac and vascular function. **Conclusion:** HIIT training can be a good alternative or complement to MICT. **Keywords:** "HIIT", "High Intensity Interval Training", "Cardiovascular Diseases", "Cardiac Rehabilitation", "Adults", "Effects".

Introdução:

As doenças cardiovasculares (DCV) são um grupo de doenças do coração e do sistema circulatório. São um conjunto de doenças heterogêneas cujo desenvolvimento subjacente é, na maioria dos casos, aterosclerose (Kralj e Brkić Biloš, 2013 cit. in Francula-Zaninovic e Nola, 2018). DCV são normalmente do tipo crônicas e assintomáticas durante muito tempo. Geralmente, só uma DCV avançada pode causar sintomas ou no pior dos casos, o primeiro sintoma pode ser a morte súbita (Gaziano, 2001 cit. in Francula-Zaninovic e Nola, 2018). São a principal causa de morte prematura no mundo. Estima-se que até 2030, DCV serão a causa de 23,6 milhões de mortes por ano (doença coronária, cerebrovascular, arterial periférica, cardíaca congênita patologia reumática cardíaca, trombose venose profunda, embolismo pulmonar...) (Francula-Zaninovic e Nola, 2018). As DCV são causadas por fatores não modificáveis (idade, sexo, genética) e/ou por fatores modificáveis (tabagismo, sedentarismo, pobre dieta, tensão arterial elevada, diabetes tipo 2, excesso de peso). (Reiner et al., 2011 cit. in Francula-Zaninovic e Nola, 2018). Três quartos da mortalidade por DCV podem ser evitados com plano de prevenção adequado e coordenado com equipa medica multidisciplinar (Nishida, Uauy, Kumanyika e Shetty, 2004 cit. in Van Camp, 2014). As mulheres são mais vítimas de doenças cardíacas em comparação com os homens na população abaixo de 75 anos (Wilkins et al., 2017) (Valve stenosis, Aneurismo, Arritmia, Cardiomiopatia, Pericardia, *Heart failure*, doença da artéria coronária).

A reabilitação cardíaca (RC) é multifatorial e abrangente. Ocorre principalmente na prevenção secundária, podendo ser primária, e tem com objetivos limitar os efeitos fisiopsicológicos das DCV, controlar os sintomas e reduzir o risco de futuros eventos (Ambrosetti et al., 2020 cit. in European Society of cardiology, 2020). Tem o objetivo reduzir a mortalidade, morbidade e melhorar a qualidade de vida do doente. É considerada como uma intervenção custo-eficaz com indicação formal expressa nas recomendações das mais importantes sociedades científicas internacionais no mundo em doentes cardiovasculares (Gibala, Little, Macdonald e Hawley., 2012 cit. in Ross, Porter e Durstine, 2016).

A RC é indicada para síndromes coronários agudos (Angina estável e Enfarte miocárdio) (Collet et al., 2020), insuficiência cardíaca crónica, pós cirurgia cardíaca, pós intervenções percutânea coronária (Knuuti et al., 2019), entre outros. Tradicionalmente, a RC é dividida em três grandes fases (Ambrosetti et al., 2020 cit. in European Society of cardiology, 2020): Fase I em meio hospitalar / Fase II programa supervisionado em ambulatório e Fase III supervisão domiciliar ou ambulatória, possui duração que pode variar entre 3 e 6 meses, foca-se na auto-regulação do utente e na adopção de comportamentos saudáveis, não possui uma estrutura

definida mas inclui sempre exercício e educação. RC é feita em etapas: avaliação do paciente, prescrição de exercício físico e atividade física, controlo fatores risco, educação ao paciente, suporte psicossocial, nutrição (European Society of cardiology, 2020). Casos seguintes são considerados como contraindicações para RC do paciente: angina instável ou enfarte do miocárdio recente, embolia pulmonar aguda, hipertensão arterial ou diabetes não controlada, estenose aórtica severa, infeção sistémica, distúrbios da visão e/ou vestibulares não controlados (European Society of cardiology, 2020).

High-intensity interval training (HIIT) tornou-se popular para treinar atletas graças a Emil Zátopek, um corredor, que ganhou a corrida olímpica de 10.000 m em Helsínquia, em 1952, que utilizou este tipo de treino para sua preparação (Gibala, Little, Macdonald e Hawley, 2012 cit. In Ross, Porter e Durstine, 2016). HIIT utiliza repetidas sessões de vários exercícios que podemos utilizar isoladamente ou em circuitos (Buchheit e Laursen, 2013 cit. In Ross, Porter e Durstine, 2016). No HIIT os indivíduos alternam períodos de exercício curto, intenso e não oxidativo com períodos de recuperação menos intensos. Tem sido definido como exercício de alta intensidade (85-95% da FCmax) com períodos de curta (por exemplo, < 45 segundos) a longa duração (por exemplo, 2-4 minutos), com períodos de recuperação entre 45-55% da FCM em geral (Buchheit e Laursen, 2013). Pode-se observar um aumento da capacidade anaeróbica e aeróbica (Billat, 2001 cit. In Ross, Porter e Durstine, 2016).

O *HIIT* pode promover um melhor controlo postural e diminuir o risco de quedas em comparação com um outro tipo de treino inserido num programa de exercício contínuo em pessoas saudáveis e sem treino (Jakobsen, Sundstrup, Krstrup e Aagaard, 2011 cit. In Jiménez-García et al., 2019), e também em doentes com algum tipo de patologia (Bressel, Wing, Miller e Dolny, 2014 cit. In Jiménez-García et al., 2019). Um programa *HIIT* tem benefícios sobre a condição física e qualidade de vida tanto em populações saudáveis como em doentes (Adams et al., 2018; Nilsson, Lunde, Grøgaard e Holm., 2018 cit. In Jiménez-García et al., 2019). É pertinente fazer esta revisão afim de condensar a informação mais recente, para eventualmente definir como deve ser este tipo de treino feito durante a reabilitação cardíaca (fases 2 e 3) na qual é atualmente muito pouco utilizado.

O objetivo desta revisão é estudar o interesse e possibilidade de implementar a reabilitação cardíaca com o Treino de Alta Intensidade Intervalo *HIIT* em adultos, com história de doenças

coronárias, nomeadamente o seu interesse e benefícios relativamente ao programa mais convencional como o Treino Contínuo de Intervalo Moderado *MICT*.

Metodologia:

Este estudo é uma revisão integrativa da bibliografia.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em Abril 2022 nas bases de dados *PubMed*, *PEDro* e *Web of Science*, com o objetivo de encontrar estudos de acordo com os critérios de elegibilidade abaixo descritos. Para selecionar as palavras de busca que posteriormente se relacionarem com operadores “AND” e “OR”, utilizámos o método PICO (Methley et al., 2014) que nos guiou na identificação da população, a intervenção, com que técnica se fez comparação e o tipo de variáveis avaliadas.

P: adultos, patologias coronárias, em reabilitação cardíaca ;

I: *High Intensity Interval Training HIIT* ;

C: *Moderate Interval Continuous Training MICT*, treinos convencionais.

O: estado de saúde, equilíbrio, , capacidade aeróbica e anaeróbica, agilidade, flexibilidade, fitness, força.

Para a seleção dos artigos, foram definidos os seguintes critérios de inclusão: estudos randomizados controlados publicados a partir de 2010; pacientes com doenças cardiovasculares coronárias; pacientes adultos; artigos publicados em inglês, português ou francês; pacientes em fase 2 ou 3 de RC. Foram excluídos artigos que não estivessem disponíveis em texto integral, pacientes tratados principalmente por diabetes, insuficiência cardíaca crónica.

Para descrever a seleção dos artigos utilizou-se o fluxograma de PRISMA (Page et al., 2021).

A qualidade metodológica dos artigos foi avaliada com a escala de PEDro, variando a sua classificação entre 1 (mau) e 10 (bom). (Cashin e McAuley, 2020)

Os resultados terão uma análise descritiva e exploratória de cada artigo através de uma tabela, assim como um texto com a análise temática.

Resultados:

Após a pesquisa, foram selecionados 4 estudos que cumpriram todos os critérios de inclusão e exclusão. Foram identificados 657 títulos, que foram reduzidos para 273 títulos após a remoção de duplicados. Foi realizada a leitura do título e resumo e, seguidamente, foram reduzidos para 19 títulos. Foi realizada a leitura integral destes 19 artigos para que fosse possível a avaliação e elegibilidade segundo os critérios de inclusão e exclusão. Após isso, foram identificados 10 artigos. Após terem sido aplicados os critérios de elegibilidade, 4 estudos, envolvendo 194

participantes, foram incluídos nesta revisão. As razões para a sua exclusão estão enumeradas no fluxograma de PRISMA (figura 1).

PRISMA 2020 Fluxograma para novas revisões sistemáticas que incluem buscas em bases de dados, protocolos e outras fontes

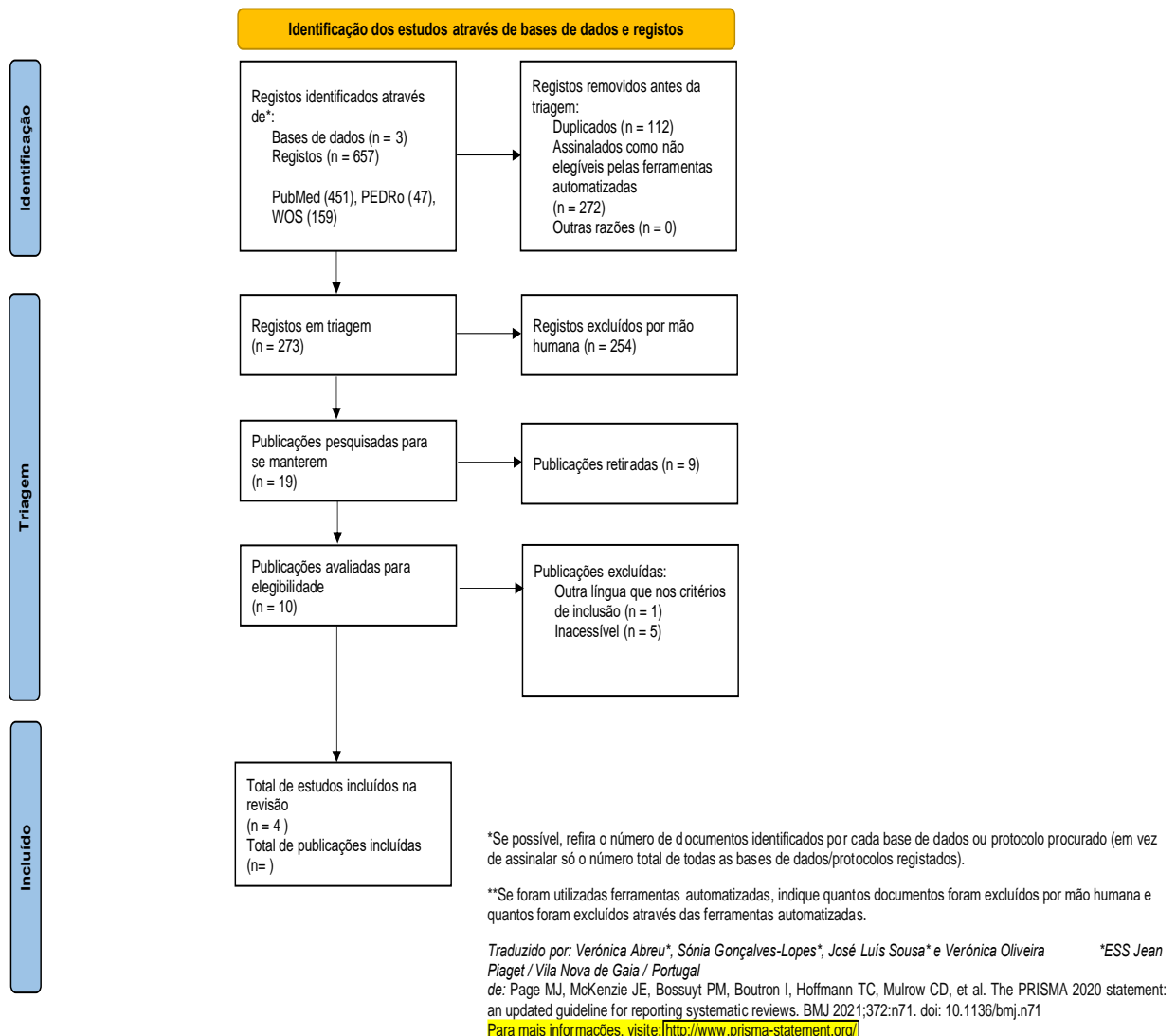


Figura 1: Fluxograma de PRISMA

O número total de indivíduos avaliados nos artigos recolhidos foi de 194 pessoas, das quais 154 eram do sexo masculino e 40 do sexo feminino (a amostra mínima de indivíduos foi de 38 participantes e o máximo de 71 participantes, com idades entre 34 e 76 anos (38 ate 76 anos nos grupos de controlo e 34 ate 68,1 anos nos grupos experimentais). O resumo do conteúdo dos artigos está presente na Tabela 1.

Tabela 1: Sumula dos artigos selecionados

<u>Autor, Ano, PEDo</u>	<u>Objetivos</u>	<u>Características de amostra</u>	<u>Métodos de Aplicação</u>	<u>Parâmetros de avaliação</u>	<u>Resultados</u>
Ghardashi-Afousi, Holisaz, Shirvani e Pishgoo, 2018, 5	Avaliar o efeito do <i>LV-HIIT</i> e <i>MICT</i> também sobre variação da FC como, índices hemodinâmicos e ecocardiográficos.	<p>GC : n=14 (100% homens) 58.8±4.41 anos 6 com diabetes 4 com hipertensão IMC=27.18±1.7kg/m²</p> <p>GE1 (Low volume HIIT) n=14 (100% homens) 53.9±3.44 anos 3 com diabetes 5 com hipertensão IMC=26.49±1.88kg/m²</p> <p>GE2 (MICT) : n=14 (100% homens) 54.10±4.02 anos 3 com diabetes 3 com hipertensão IMC=26,61±1.13 kg/m²</p>	<p>GC : Tratamento normal</p> <p>GE1 : 3x/semana durante 6 semanas. 5min aquecimento com caminhada ou running ou stretching movimentos acima de 40% da FCmax. 10 serias de 2min com 85-95% da FCmax separadas de 2 min com 50% da FCmax. Depois há um retorno ao calmo durante 5min em 40% da FCmax</p> <p>GE2 : 3x/semana durante 6 semanas. 5min aquecimento com caminhada ou running ou stretching movimentos acima de 40% da FCmax. 40 min de corrida numa passadeira com 70% da FCmax. Depois há um retorno ao calmo durante 5min em 40% da FCmax</p>	<p><u>Medidas:</u></p> <p>Monitor da frequência cardíaca (Polar S810) : FC durante exercício e FCmax (ppm)</p> <p>Digital Esfigmomanómetro (Beurer GmbH) : FCrep (ppm) SBP e DBP (mmHg) EDV e ESV (ml) LVEF (%) EDV e EDS (ml)</p> <p>ECG (Holter 24h na baseline e 48h depois fim da ultima sessão) : Variabilidade da FC ambulatória RMSSD (ms) SDRR (ms) Media do intervalo RR (ms) LF e HF (ms)</p> <p>Estadiómetro (GMP) : Tamanho e peso (cm e kg)</p> <p><u>Momentos:</u> Na baseline antes exercícios e fim das 6 semanas de treino</p>	<p>Baseline vs 6semanas Digital Esfigmomanómetro (Beurer GmbH): DBP : GC(81.7±11.62mmHg vs 82.9±10.81mmHg) vs GE1(82.8±11.37mmHg vs 80.1±9.7mmHg) vs GE2(83.8±11.84mmHg vs 80.60±10.78mmHg) p<0,05</p> <p>SBP : GC(135.1±18.94mmHg vs 136.3±16.36mmHg) vs GE1(138.5±18.05mmHg vs 122.80±13.55mmHg) vs GE2(136.3±17.02mmHg vs 125.9±21.1mmHg) p<0,05</p> <p>LVEF : GC(48.14±7.25% vs 49.68±7.27%) vs GE1(52.06±7.04% vs 58.53±7.26%) vs GE2(48.67±6.69% vs 52.26±7.91%)p<0.05</p> <p>EDV : GC(116.2±27.54ml vs 117.1±26.61ml) vs GE1(128.2±36.23ml vs 135.3±35.9ml) vs GE2(117.6±32.51ml vs 123.3±33.62ml) p<0.05</p> <p>ESV : GC(59.1±10.97ml vs 57.8±10.39ml) vs GE1(59.3±10.12ml vs 54.10±10.35ml) vs GE2(58.8±11.38ml vs 57.2±11.27ml) p<0.05</p> <p>ECG (Holter 24h na baseline e 48h depois fim da ultima sessão) : Media do intervalo RR :</p>

					<p>GC(818.7±104.24ms vs 824±112.03ms) vs GE1(864±113.56ms vs 997±142.43ms) vs GE2(837.9±11.9ms vs 912.5±127.36ms) p<0.05 Desvio standard do segmento SDRR83.7±28.26ms vs 83±28.97ms) vs GE1(91.3±29.43ms vs 99.3±28.7ms) vs GE2(91.6±30.39ms vs 95.3±29.35ms) p<0.05</p> <p>RMSSD : GC(38.3±16.89ms vs 39.4±16.99ms) vs GE1(42.2±17.37ms vs 47.7±16.76ms) vs GE2(43.7±17.26ms vs 48.5±15.77ms) p<0.05</p> <p>HF : GC(124.03±38.16ms vs 122.5±37.63ms) vs GE1(131.52±33.24ms vs 144.8±34.6ms) vs GE2(132.8±41.71ms vs 137.5±41.99ms) p<0.05</p> <p>LF : GC(252.62±69.83ms vs 255.8±69.49ms) vs GE1(244.42±61.48ms vs 222.3±57.64ms) vs GE2(242.61±75.61ms vs 227.7±70.57ms) p<0.05</p> <p>Ratio LF/HF : GC(2.34±1.18ms vs 2.39±1.2ms) vs GE1(2.08±1.04ms vs 1.72±0.82ms) vs GE2(2.21±1.4 vs 1.98±1.22)</p> <p>Só representamos resultados significativos.</p>
--	--	--	--	--	---

<p>Nytrøen et al., 2013, 5</p>	<p>Estudar se o <i>HIIT</i> reduziria a progressão do CAV entre os pacientes com transplantes cardíacos.</p>	<p>GC : n=23 (71% homens) 53±15 anos 19% com diabetes 0% fumadores IMC=26,1±4,5 kg/m²</p> <p>GE : (HIIT) n=20 (62% homens) 51±17 anos 10% com diabetes 5% fumadores IMC=27,3±4,8 kg/m²</p>	<p>GC : Tratamento normal.</p> <p>GE : <i>HIIT</i> 3 sessões/semana 3x8 semanas. Passadeira com 10min aquecimento, 4min treino até 85-95% FCM, recuperação ativa durante 3min entre cada série até 11-13 na escada de Borg. Os pacientes são incitados a continuar exercícios na casa.</p>	<p>Medidas: QIVUS/ pcVH (medis medical imaging): IVUS depois angiografia com cateter na artéria coronária anterior esquerda na mesma área no baseline e follow-up para cada paciente :</p> <p>Análise histológica virtual EEM Lumen CSA TAV PAV MIT</p> <p>Tanita 418MA, BC558 (segmental body composition analyzer) : IMC e Gordura total e visceral Peso ósseo Idade metabólica Ratio do metabolismo basal Água corporal Massa muscular</p> <p>Momentos: Baseline e após 1 ano.</p>	<p>Baseline vs 1 ano QIVUS/pcVH : TAV (mean±SD vs mean change (Δ[95% CI]) GC (8.9±7.4 mm³/mm vs 1.1 [0.6 ate 1.7]%) vs GE (5±3.5 mm³/mm vs 0.3 [0 ate 0,6]%) p<0.05</p> <p>PAV (mean±SD vs mean change (Δ[95% CI]) GC (29.1±10.6% vs 2.5[1.6 ate 3.5]%) vs GE (24.2±11% vs 0.9[-0.3 ate 1.9]%) p<0.05</p> <p>Placa total (mean±SD vs mean change (Δ[95% CI]) GC (204,1±130.8mm³ vs 25.6[14.8 ate 36.4]mm³) vs GE (137±85mm³ vs 8[0.3 ate 15.7]mm³) p<0.05</p> <p>Tanita 418MA, BC558 :VO₂ max (mean±SD vs mean change (Δ[95% CI]) GC(28.5±7.5ml/kg/min vs -0.3[-1.5 ate 0.9]ml/kg/min) vs GE(27.5±5.85ml/kg/min vs 2.8[1.5 ate 4.1]ml/kg/min) p<0.05</p> <p>quadríceps + Isquiotibiais força (mean±SD vs mean change (Δ[95% CI]) GC(4.484±1.576joules vs 224[-211 ate 660]joules) vs GE(4.229±1.842joules vs 788[447 ate 1.129]joules) p<0.05</p> <p>Só representamos resultados significativos.</p>
--------------------------------	--	--	--	---	--

<p>Cardozo, Oliveira e Farinatti, 2015, 5</p>	<p>Testar a hipótese de que o HIIT seria mais eficaz do que o MICT para melhorar os marcadores de capacidade cardiorrespiratória recentemente surgidos nas doenças coronárias</p>	<p>GC : n=24 (76% homens) 64±12 anos 25% com diabetes 17% fumadores 75% com hipertensão IMC=26,9±4,4 kg/m²</p> <p>GE (MICT) n=24 (66% homens) 62±12 anos 25% com diabetes 17% fumadores 67% com hipertensão IMC=26,8±4,8 kg/m²</p> <p>GE (HIIT) n=23 (63% homens) 56±12 anos 30% com diabetes 13% fumadores 61% com hipertensão IMC=27,5±5,9 kg/m²</p>	<p>GC : Nenhum exercício 3 sessoes durante 16 semanas</p> <p>GE 1 : 3 sessões durante 16 semanas 5min Warm-up 30min passadeira 70-75% FCM 5min cool-down</p> <p>GE 2 : 3 sessões durante 16 semanas Alternado 90% FCM e 60% FCM todos 2 min durante 30 min.</p>	<p><u>Medidas:</u> Metabolic Cart (VO2000) FC(ppm)</p> <p>O₂ Pulso (mL.pulso) VO₂ max (mL.Kg⁻¹.min⁻¹) VE/VCO₂ (L/min) OUES VE (L.min)</p> <p><u>Momentos:</u> Baseline antes exercícios e após 16 semanas após treino.</p>	<p>Baseline vs fim do treino. Metabolic cart :</p> <p>VO₂ max: GC(21,9 mL.Kg⁻¹.min⁻¹ vs 18,6 mL.Kg⁻¹.min⁻¹) vs GE1 1(21,8 mL.Kg⁻¹.min⁻¹ vs 21,9 mL.Kg⁻¹.min⁻¹) vs GE2 2(20,6 mL.Kg⁻¹.min⁻¹ vs 24,4 mL.Kg⁻¹.min⁻¹) p<0,05</p> <p>Metabolic cart :</p> <p>O₂ Pulso max GC(13,7 mL.pulso vs 11,7 mL.pulso) vs GE 1(12,5 mL.pulso vs 12,7 mL.pulso) vs GE 2(12,4 mL.pulso vs 14,2 mL.pulso) p<0.05</p> <p>Só representamos resultados significativos</p>
---	---	--	--	---	--

Munk, Butt e Larsen, 2010, 8	Estudar o valor preditivo da variabilidade da FC, quando medido em doentes com doenças coronárias agudas sem enfarte do miocárdio prévio.	<p>GC : n=18 (15 homens) 59,7 ± 8,5 anos 3% com diabetes 4% fumadores 11% com hipertensão IMC = 28,2± 3,4 kg/m²</p> <p>GE : (HIIT) n=20 (17 homens) 57,7±10,4 anos 6% com diabetes 6% fumadores 10% com hipertensão IMC=27±4 kg/m²</p>	tratamento normal GE : Tratamento normal + <i>HIIT</i> 6 meses <i>HIIT</i> 3 sessões / semana 10min aquecimento 60-70% FCM. 4min passadaeira <i>HIIT</i> 90-95% da FCM com 3min anda activa 50-70% da FCM 38min exercicio em total.	<p><u>Medidas:</u> Holter durante 24h (24h ; dia ; noite) FC(ppm) SDNN (ms) TINN(ms) SDANN(ms) RMSSD(ms)</p> <p>Ergospirometrio: VO₂max e FCT (ppm)</p> <p><u>Momentos:</u> No baseline, e apos 6meses.</p>	<p>Baseline vs 6meses. Holter :</p> <p>FC 24h GC(70ppm vs 71ppm) vs GE(74ppm vs 69ppm) p<0,05</p> <p>SDNN 24h GC(146ms vs 147ms) vs GE(126ms vs 153ms) p<0,05</p> <p>TINN 24h GC(576ms vs 541ms) vs GE(534ms vs 642ms) p<0,05</p> <p>SDANN 24h GC(134ms vs 135ms) vs GE(1110ms vs 137ms) p<0,05</p> <p>RMSSD 24h GC(3,2ms vs 3,4ms) vs GE(3,2ms vs 3,5ms) p<0,05</p> <p>Só representamos resultados significativos</p>
------------------------------	---	--	--	--	---

Legenda: CSA- cross-seccional área; DBP- diastolic blood pressure; EDS- end systolic volume; EDV- end diastolic volume; EEM- external elastic membrane; FC- Frequência cardíaca; FCrep- frequência cardíaca repouso; FCT- frequência cardíaca de treino; GC- Grupo Controllo; GE- Grupo experimental; HF- High frequency power; IVUS- intravenous ultrasound; LF- Low-frequency power; LVEF- Left ventricular ejection fraction; LV-*HIIT*- Low Volume *HIIT*; *MIT*- Maximal intima thickness; O₂- Oxigénio; OUES- oxygen uptake efficiency slope; PAV- percent atheroma volume; RMSSD- root mean square of differences between successive NN or RR intervals; SBP- Systolic blood pressure; SDANN- standard deviation of the average normal RR intervals; SDNN- standard deviation of all NN or RR intervals; TAV- total atheroma volume; TINN- triangular interpolation of NN interval histograma; VE- Ventilação; VO₂- peak oxygen uptake.

A análise dos dados revelou um aumento médio significativamente menor no PAV (percent atheroma volume) e TAV (total atheroma volume) no grupo *HIIT* em comparação com o grupo controle após 1 ano de treino, 3 vezes por semana. Não se verificaram alterações significativas na progressão qualitativa da placa (parâmetros de histologia virtual) e na atividade inflamatória (biomarcadores) durante o período de estudo (Nytrøen et al., 2013).

A função endotelial aumentou significativamente no grupo de treino *HIIT* (em relação aos grupos *MICT* e de controle) após 6 meses (Munk, Butt e Larsen, 2010).

Em relação à função cardíaca e após 6 semanas de *LV-HIIT* a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (LVEF) aumentou significativamente em comparação com os grupos *MICT* e de controle. Além disso, o intervalo R-R médio, o seu desvio padrão (SDRR), as diferenças sucessivas ao quadrado da média (RMSSD) do intervalo R-R do no grupo *LV-HIIT* aumentaram consideravelmente em comparação com o grupo *MICT*.

A potência de alta frequência (HF) aumentou significativamente nos grupos *LV-HIIT* e *MICT* após 6 meses, mas a potência de baixa frequência (LF) e o rácio LF/HF diminuíram significativamente em comparação com o grupo *MICT* (Ghardashi-Afousi, Holisaz, Shirvani e Pishgoo, 2018; Munk, Butt e Larsen, 2010).

Após o treino de 4 ou 6 meses, o VO_{2max} , O_{2Pmax} e o limiar anaeróbio diminuíram no GC, permaneceram estáveis no *MICT* e aumentaram no *HIIT* (Cardozo, Oliveira e Farinatti, 2015; Munk, Butt e Larsen, 2010).

Apenas os pacientes do grupo de treino *HIIT* mostraram um aumento significativo no tempo de 24 horas medidas SDNN, TINN e SDANN após seis meses. Durante o período de estudo, a FC de repouso média diminuiu significativamente no grupo de treino *HIIT*, enquanto que aumentou ligeiramente no grupo de controle (Munk, Butt e Larsen, 2010).

A carga máxima de trabalho foram significativamente aumentados apenas no grupo de treino (Munk, Butt e Larsen, 2010).

Discussão:

A análise dos dados revelou um aumento médio significativamente menor no PAV (percent atheroma volume) e TAV (total atheroma volume) no grupo *HIIT* em comparação com o grupo controle após 1 ano de treino, 3 vezes por semana. Não se verificaram alterações significativas na progressão qualitativa da placa (parâmetros de histologia virtual) e na atividade inflamatória (biomarcadores) durante o período de estudo (Nyrøen et al., 2013).

A função endotelial aumentou significativamente no grupo de treino *HIIT* (em relação aos grupos *MICT* e de controle) após 6 meses (Munk, Butt e Larsen, 2010). Na realidade estes resultados são corroborados num estudo entretanto publicado no qual um programa *HIIT* de 4 semanas foi superior ao *MICT* para melhorar a função vascular, mas não a rigidez arterial ou a pressão sanguínea. Durante 12 meses, as alterações na função vascular, pressão arterial, e rigidez arterial foram semelhantes entre os grupos *HIIT* e controle (Taylor et al., 2022).

Em relação à função cardíaca e após 6 semanas de *LV-HIIT* a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (LVEF) aumentou significativamente em comparação com os grupos *MICT* e de controle. Outro estudo demonstra também aumento do volume diastólico do ventrículo esquerdo, mas não com outros índices de função sistólica ou diastólica, mas a redução significativa da espessura do septo interventricular após a reabilitação cardíaca após 3 meses de foi mais importante no treino contínuo que no treino com intervalos (Van De Heyning et al., 2018).

A potência de alta frequência (HF) aumentou significativamente nos grupos *LV-HIIT* e *MICT* após 6 meses, mas a potência de baixa frequência (LF) e o rácio LF/HF diminuíram significativamente em comparação com o grupo *MICT* (Ghardashi-Afousi, Holisaz, Shirvani e Pishgoo, 2018; Munk, Butt e Larsen, 2010). Estes resultados foram confirmados mesmo por adultos com apenas um fator de risco e sedentários e sem doenças cardiovasculares com um treino *HIIT* (Alansare et al., 2018). Para a população em RC coronária, alguns estudos contradizem estes resultados: apesar do entusiasmo em torno do *HIIT*, a sua principal vantagem sobre o *MICT* parecem ser os resultados de exercício a curto prazo e os índices de função vascular. Relativamente aos benefícios da modificação dos fatores de risco de doenças cardiovasculares, gestão dos sinais vitais, e medidas de desempenho cardíaco, as provas atuais indicam que a *HIIT* não ultrapassa o desempenho da *MICT* (Quindry et al., 2019).

Após o treino de 4 ou 6 meses, o VO₂max, O₂Pmax e o limiar anaeróbio diminuíram no GC, permaneceram estáveis no *MICT* e aumentaram no *HIIT* (Cardozo, Oliveira e Farinatti, 2015; Munk, Butt e Larsen, 2010).

Apenas os pacientes do grupo de treino *HIIT* mostraram um aumento significativo no tempo de 24 horas medidas SDNN, TINN e SDANN após seis meses de treino. Um estudo realizado em população saudável também já tinha observado resultados benéficos do treino *HIIT* mesmo após uma sessão agudas na modulação autonómica, controlo cardiovascular hemodinâmico e função ventricular esquerda, estrutura e mecânica (Edwards et al., 2022). No entanto estudos com população com doenças coronárias onde uma única sessão *HIIT* com períodos muito curtos de exercício e recuperação passiva não induz alterações nos marcadores da função endotelial, mas parece segura (Guiraud et al., 2013).

De referir que durante o período de intervenção num estudo, a FC de repouso média diminuiu significativamente no grupo de treino *HIIT*, enquanto que aumentou ligeiramente no grupo de controlo. A carga máxima de trabalho apresentou um aumento significativo apenas no grupo de treino (Munk, Butt e Larsen, 2010). Estas diferenças são de extrema importância na perspetiva da reabilitação cardíaca e prevenção secundária.

Conclusão:

Podemos dizer que o *HIIT* tem vários efeitos benéficos e importantes na condição dos pacientes com patologia coronária em RC e pode ser implementado de maneira segura. Acresce o facto de esses efeitos se verificarem nalgumas situações mais rapidamente do que noutros programas de RC como o *MICT* ou treino convencional.

O nosso estudo teve como limitação a escassez de estudos randomizados controlados nesta área, no entanto acreditamos e recomendamos que se realizem mais estudos nesta área para poder definir e explorar melhor os procedimentos, benefícios e riscos da inclusão deste tipo de treino.

Será interessante no futuro explorar melhor os seus efeitos numa população mais equilibrada em termos de sexos.

Bibliografia

Alansare, A., Alford, K., Lee, S., Church, T. e Jung, H. (2018). The Effects of High-Intensity Interval Training vs. Moderate-Intensity Continuous Training on Heart Rate Variability in Physically Inactive Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), 1508.

Buchheit, M. e Laursen, P. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle : Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(5), 313-338.

Cardozo, G., Oliveira, R. e Farinatti, P. (2015). Effects of High Intensity Interval versus Moderate Continuous Training on Markers of Ventilatory and Cardiac Efficiency in Coronary Heart Disease Patients. *The Scientific World Journal*, 2015, 1-8.

Cashin, A. e McAuley, J. (2020). Clinimetrics : Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59.

Collet, J., Thiele, H., Barbato, E., Barthélémy, O., Bauersachs, J., Bhatt, D., Dendale, P., Dorobantu, M., Edvardsen, T., Folliguet, T., Gale, C., Gilard, M., Jobs, A., Jüni, P., Lambrinou, E., Lewis, B., Mehilli, J., Meliga, E., Merkely, B., Mueller, C., Roffi, M., Rutten, F., Sibbing, D., Siontis, G. e ESC Scientific Document Group. (2021). 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *European Heart Journal*, 42(14), 1289-1367.

Edwards, J., Wiles, J., Vadaszy, N., Taylor, K. e O'Driscoll, J. (2022). Left ventricular mechanical, cardiac autonomic and metabolic responses to a single session of high intensity interval training. *European Journal of Applied Physiology*, 122(2), 383-394.

European Society of cardiology. (2020) European Cardiovascular Disease Statistics 2017 edition [Em Linha]. Disponível em: <https://www.escardio.org/Education/ESC-Prevention-of-DCV-Programme/Rehabilitation> [Acedido em 9 de Fevereiro 2021].

Francula-Zaninovic, S. e Nola, I. (2018). Management of Measurable Variable Cardiovascular Disease Risk Factors. *Current Cardiology Reviews*, 14(3), 153-163.

Ghardashi-Afousi, A., Holisaz, M., Shirvani, H. e Pishgoo, B. (2018). The effects of low-volume high-intensity interval versus moderate intensity continuous training on heart rate variability, and hemodynamic and echocardiography indices in men after coronary artery bypass grafting : A randomized clinical trial study. *ARYA Atherosclerosis*, 14(6), 260-271.

Guiraud, T., Gayda, M., Juneau, M., Bosquet, L., Meyer, P., Théberge-Julien, G., Galinier, M., Nozza, A., Lambert, J., Rhéaume, E., Tardif, J. e Nigam, A. (2013). A single bout of high-

intensity interval exercise does not increase endothelial or platelet microparticles in stable, physically fit men with coronary heart disease. *The Canadian Journal of Cardiology*, 29(10), 1285-1291

Jiménez-García, J., Martínez-Amat, A., De la Torre-Cruz, M., Fábrega-Cuadros, R., Cruz-Díaz, D., Aibar-Almazán, A., Achalandabaso-Ochoa, A. e Hita-Contreras, F. (2019). Suspension Training HIIT Improves Gait Speed, Strength and Quality of Life in Older Adults. *International Journal of Sports Medicine*, 40(02), 116-124.

Knuuti, J., Wijns, W., Saraste, A., Capodanno, D., Barbato, E., Funck-Brentano, C., Prescott, E., Storey, R., Deaton, C., Cuisset, T., Agewall, S., Dickstein, K., Edvardsen, T., Escaned, J., Gersh, B., Svitil, P., Gilard, M., Hasdai, D., Hatala, R., Mahfoud, F., Masip, J., Muneretto, C., Valgimigli, M., Achenbach, S., Bax, J. e ESC Scientific Document Group. (2020). 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *European Heart Journal*, 41(3), 407-477.

Methley, A., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R. e Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER : A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*, 14(1), 579.

Munk, P., Butt, N. e Larsen, A. (2010). High-intensity interval exercise training improves heart rate variability in patients following percutaneous coronary intervention for angina pectoris. *International Journal of Cardiology*, 145(2), 312-314.

Nytrøen, K., Annette Rustad, L., Erikstad, I., Aukrust, P., Ueland, T., Lekva, T., Gude, E., Wilhelmsen, N., Hervold, A., Aakhus, S., Gullestad, L. e Arora, S. (2013). Effect of high-intensity interval training on progression of cardiac allograft vasculopathy. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 32(11), 1073-1080.

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, A., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P. e Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020 : Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.

Quindry, J., Franklin, B., Chapman, M., Humphrey, R. e Mathis, S. (2019). Benefits and Risks of High-Intensity Interval Training in Patients With Coronary Artery Disease. *The American Journal of Cardiology*, 123(8), 1370-1377.

Ross, L., Porter, R. e Durstine, J. (2016). High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 5(2), 139-144.

Sandstad, J., Stensvold, D., Hoff, M., Nes, B., Arbo, I. e Bye, A. (2015). The effects of high intensity interval training in women with rheumatic disease : A pilot study. *European Journal of Applied Physiology*, 115(10), 2081-2089.

Taylor, J., Keating, S., Holland, D., Green, D., Coombes, J. e Bailey, T. (2022). Comparison of high intensity interval training with standard cardiac rehabilitation on vascular function. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 32(3), 512-520.

Van Camp, G. (2014). Cardiovascular disease prevention. *Acta Clinica Belgica*, 69(6), 407-411.

Van De Heyning, C., De Maeyer, C., Pattyn, N., Beckers, P., Cornelissen, V., Goetschalckx, K., Possemiers, N., Van Craenenbroeck, E., Voigt, J., Vanhees, L. e Shivalkar, B. (2018). Impact of aerobic interval training and continuous training on left ventricular geometry and function : A SAINTEX-CAD substudy. *International Journal of Cardiology*, 257, 193-198.

Wilkins, E., Wilson, L., Wickramasinghe, K., Bhatnagar, P., Leal, J., Luengo-Fernandez, R., Burns, R., Rayner, M. e Townsend, N. (2017). European Cardiovascular Disease Statistics. *European Heart Network*.