

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALEXANDRE RODRIGUES DOS SANTOS

**A IMPORTÂNCIA DO LIMIAR ISQUÊMICO NA PRESCRIÇÃO DO
EXERCÍCIO AERÓBIO PARA CORONARIOPATAS**

CURITIBA

2020

ALEXANDRE RODRIGUES DOS SANTOS

**A IMPORTÂNCIA DO LIMIAR ISQUÊMICO NA PRESCRIÇÃO DO
EXERCÍCIO AERÓBIO PARA CORONARIOPATAS**

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de Pós Graduação em Prescrição Clínica do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Michel de Macedo.

CURITIBA

2020

A importância do limiar isquêmico na prescrição do exercício aeróbio para coronariopatas

Alexandre Rodrigues dos Santos

RESUMO

A doença arterial coronariana (DAC) é responsável pela maior parcela das mortes na população mundial. No Brasil segundo ministério da saúde essa parcela corresponde a 20% de todas as mortes. Em média o gasto nacional supera os R\$ 250 milhões somente com tratamento do infarto agudo do miocárdio (IAM). Como forma de intervenção para o IAM utilizam-se técnicas de revascularização conforme a clínica do paciente, podendo ela ser completa ou incompleta. Hoje já está bem consolidada na literatura que o exercício físico é uma ferramenta poderosa para o tratamento e prevenção da doença arterial coronariana, porém para que essa população se beneficie dessa prática, ela deve ser prescrita sobre uma ótica individualizada e periodizada. Neste relato de caso de um homem com revascularização incompleta submetido a um período de treinamento físico com sua prescrição de exercícios periodizada a partir de teste cardiopulmonar e 10 repetições máximas (RM), notou-se ao final de 12 semanas ganhos de VO₂ pico, melhora da isquemia e ganho de força, de uma forma segura e eficiente, sem intercorrências.

Palavras Chave: Isquemia e Reperfusão; Exercício aeróbio; Reabilitação cardíaca; Treinamento na isquemia do miocárdio.

1 INTRODUÇÃO

A doença arterial coronariana (DAC) é caracterizada pela insuficiência da passagem de sangue nas artérias coronárias por placas ateroscleróticas (SILVEIRA, 2018), sendo uma das principais causas de morte no mundo. No Brasil essa parcela corresponde a 20% de todas as mortes, o que equivale a 195 mil mortes por ano. A prevalência de DAC na população adulta é de 5% a 8%, representando cerca de R\$ 250 milhões gastos ao ano (BORGES et al. 2015, MACEDO et al. 2018, SHEKARFOROUSH et al. 2018, SILVEIRA et al. 2018).

A aterosclerose se destaca entre os diversos tipos de patologias cardiovasculares, causando acúmulo de placas de gordura que podem obstruir a luz da artéria dando início ao que chamamos de infarto agudo do Miocárdio

(IAM) (CAMACHO et al, 2007), A DAC pode ser tratada clinicamente, com medicação e melhora do hábito de vida, mediante rigoroso controle de fatores de risco ou de forma cirúrgica, mediante a realização de cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) ou angioplastia transluminal coronariana (ATC). Faz-se importante ressaltar que muitos pacientes tratados de DAC, seguem com áreas no coração com déficit de captação de oxigênio (isquemia). Quando o tratamento instituído envolve algum tipo de revascularização do miocárdio (CRM ou ATC) e o paciente segue com alterações isquêmicas em exames complementares afirma-se que o mesmo sofreu uma revascularização incompleta do miocárdio, onde o tratamento não atingiu todas as áreas de estenose, no entanto segue funcional (HUEB, 2006). Muitos pacientes apresentam uma perfusão miocárdica normal no repouso, e quando a um incremento da frequência cardíaca (FC), como ocorre por exemplo durante o exercício, sofre uma alteração de perfusão sendo notada a isquemia miocárdica. Essa alteração de perfusão pode vir ou não acompanhada de dor torácica (angina estável). Faz-se importante destacar que este ponto de transição entre a perfusão normal e alterada é denominado de limiar de isquemia. Limiar este que deve ser tratado clinicamente, mas que também pode ser melhorado pelo efeito do exercício por meio do pré condicionamento isquêmico. (MARIANO, 2014).

A evolução dos procedimentos de ATC, com suporte de exames invasivos de imagem como o ultrassom intracoronário (USIC), associado à evolução dos stents tem possibilitado o tratamento da maioria dos pacientes. Atualmente a ATC é considerada como terapêutica preferencial do tratamento do IAM, permitindo a reperfusão do miocárdio de forma rápida e segura. Hoje já se tem conhecimento de que o exercício físico periodizado além de reduzir os fatores de risco cardiovascular (MACEDO et al. 2018, IZELI et al. 2016) contribuem para a cardioproteção contra lesões de isquemia. (SHEKARFOROUSH et al. 2018, BORGES et al. 2015). Evidências mostram que exercícios de curtos períodos de tempo, 1 a 5 dias e de longos períodos representados por meses e semanas, podem proteger o coração quando sujeitos a uma lesão isquêmica, além de promover a circulação colateral em indivíduos fisicamente ativos. (FABER et al. 2014; SHEKARFOROUSH et al. 2018)

Assim sendo, surge o objetivo deste estudo de caso (retrospectivo) que é demonstrar o efeito positivo do treinamento físico prescrito de forma periodizada sobre o limiar de isquemia de um paciente pós IAM.

2 RELATO DO CASO

V.O.M, sexo masculino, 56 anos de idade. Com antecedentes de: hipertensão arterial sistêmica (HAS), cardiovertido eletricamente com sucesso, com fração de ejeção do ventrículo esquerdo preservada, Tabagista, IAM S/SST (infarto agudo do miocárdio sem supra de segmento ST). Três meses após o IAM (onde foi submetido a recanalização de artéria coronária direita (ACD)) fez reavaliação médica, sendo solicitado teste ergométrico. Durante a realização do mesmo, o paciente apresentou dor torácica, considerada típica, com alteração enzimática que motivou o encaminhamento do mesmo para a emergência. Nesta avaliação constatou-se alteração enzimática, com elevação da troponina, com pico de 8,78NG/ML, sendo diagnosticado novo IAMSSST. Foi encaminhado de imediato para realização de nova ATC, agora com Cutting Balloon 3.0 x 10 mm, também em coronária direita, em seu 1/3 médio imediatamente após a área final do stent previamente implantado. O procedimento foi realizado com sucesso e o paciente recebeu alta do hospital com as seguintes medicações: AAS 200 mg/d; Clopidogrel 75 mg/d; Perindopril 4 mg/d; Succinato de Metoprolol 50 mg/d; Rosuvastatina 10 mg/d; Sertralina 50 mg/d.

Em novembro de 2008 dois meses após o ATC, foi realizado teste cardiopulmonar na esteira rolante com protocolo de rampa na vigência de todas as medicações orientadas pelo médico assistente, realizando em 7:49 min o tempo total do teste, o mesmo relatou dor precordial limitante o que motivou interrupção do exercício, relatando escala de dor 8/10. O VO_2 (Volume de Oxigênio) pico foi de 24,5ml/kg/min representado 62% do predito no teste, RER (Razão de Troca Respiratória) pico ficou em 1,10 e a FC (Frequência Cardíaca) Max em 137 bpm (batimentos por minuto) representado 87% do Max predito, o VO_2 do Limiar Anaeróbio (LA) ficou em 19,1ml/kg/min, representando 55,8% da máxima predita. No eletrocardiograma observou infradesnivelamento do segmento ST de 1,0mm em 111 bpm e de 3,0 mm em 137 bpm, sendo

estratificado como alto risco segundo ACSM (2014). Com o resultado do teste cardiopulmonar o paciente foi encaminhado pelo seu médico assistente para o serviço de reabilitação cardíaca com atestado médico liberatório para prática de exercícios, no mesmo mês foi admitido no programa de reabilitação cardiovascular do Hospital Cardiológico Costantini (HCC) onde passou por avaliação com fisiologista clínico antes do início do programa.

Para avaliar a composição corporal foi utilizado o protocolo de Faulkner (1968), de 4 pregas (tricipital, subescapular, suprailíaca e abdominal) e 6 circunferências (perna, coxa, pelve, abdominal, antebraço e braço), para o teste de força foi realizado teste de 10RM (repetições máximas), MMII (membros inferiores) (quadríceps, isquiotibiais, adutores, abdutores) e MMSS (membros superiores) (peitoral, costas, bíceps e tríceps) (TABELA 1).

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO CORPORAL

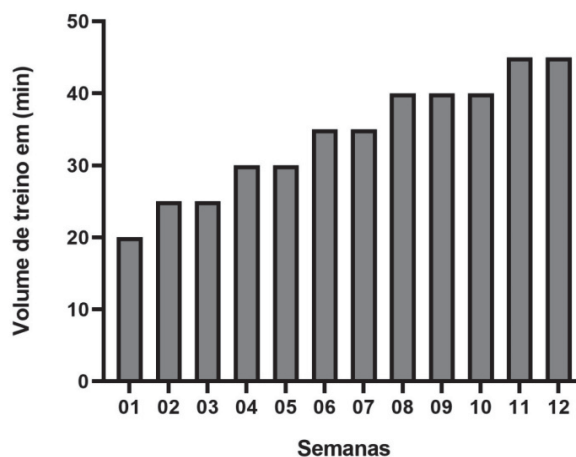
COMPOSIÇÃO CORPORAL	PRÉ	PÓS
PESO	57 kg	56 kg
ESTATURA	1,73cm	1,73cm
DOBRAS CUTANEAS		
Tríceps	10mm	5mm
Subescapular	12mm	15mm
Suprailíaca	12mm	20mm
Abdominal	20mm	15mm
PERÍMETROS		
Perna	3cm	33cm
Coxa	44cm	45cm
Pelve	78cm	84cm
Abdominal	78cm	79cm
Antebraço	20cm	18cm
Braço	23cm	24cm
RESULTADOS		
% de Gordura	14,2	14,2
%Livre de Gordura	86	85,6
%Ideal de Gordura	17,4	17,4
Peso de Gordura	8,0 Kg	8,0 kg
Peso magro	49,0 Kg	48,0 kg

No mesmo mês que foi encaminhado pelo médico assistente o sujeito iniciou o programa de reabilitação cardiovascular fase II de acordo com a Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular, (HERDY, 2014), Realizou um período de 3 meses (36 sessões) com frequência semanal de 3 vezes por semana, com parâmetros de prescrição de 92 a 100bpm, 10

batimentos abaixo do limiar de isquemia observado no teste cardiopulmonar, e escala subjetiva de esforço (escala de borg) 11 a 13 para exercícios aeróbios, e para exercícios resistidos foram respeitados os parâmetros de 30% á 50% de 10RM. (ACSM, 2014; HEARDY, 2014).

A conduta adotada para periodização do treinamento aeróbio e resistida foi de 12 semanas, sempre respeitando os limiares aeróbios e a escala de borg. A progressão de volume do treino foi gradual ao longo de 12 semanas: 1° semana 20 minutos, 2° e 3° semana 25 minutos, 4° e 5° semanas 30 minutos, 6° e 7° semana 35 minutos, 8°, 9°, 10° semana 40 minutos, 11° e 12° semanas 45 minutos. A progressão de intensidade do exercício também foi gradual começando com 4,5 km/h e progredindo para 6,5 km/h, ao longo de 12 semanas, respeitando sempre as suas adaptações fisiológicas (GRAFICO 1).

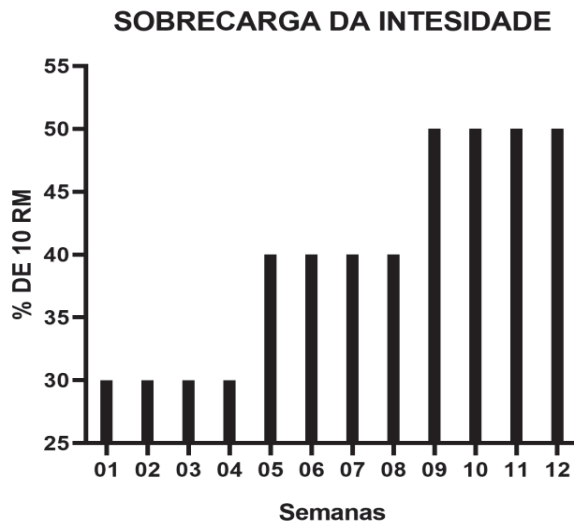
GRÁFICO 1 – SOBRECARGA DE VOLUME



Para a periodização do treinamento resistido nessas 36 sessões, foram utilizados os parâmetros de 30% de 10RM da 1° a 4° semana, 40% de 10RM da 5° a 8° semana e 50% de 10RM da 9° a 12° semana, com volume de treino de 3 series de 15 repetições para cada exercício, realizando duas vezes na semana MMII (cadeira adutora, cadeira abduutora, leg press horizontal, cadeira extensora, cadeira flexora, flexão de quadril sentado com caneleira, flexão do quadril em pé com caneleira, panturrilha) e uma vez na semana MMSS (voador maquina, banco scoth, pulley supinado, pulley aberto costas, tríceps braquial

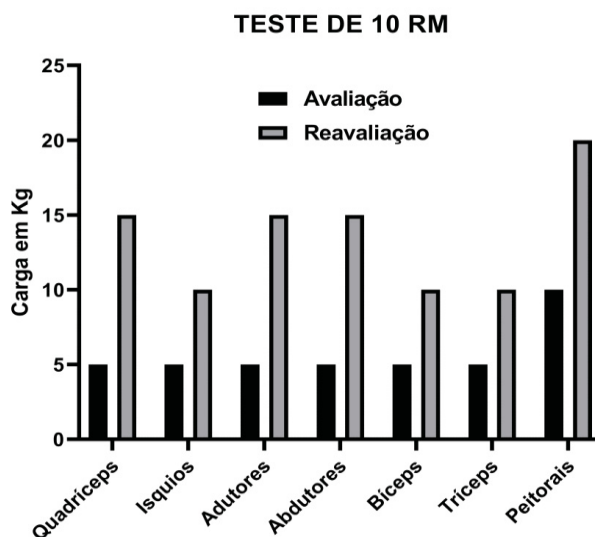
cross over, remada no cross over, remada alta no cross over, flexão de ombro halter, abdução de ombro halter (GRAFICO 2).

GRÁFICO 2 – SOBRECARGA DA INTENSIDADE



Após o período de 12 semanas foi realizada a reavaliação física com o mesmo fisiologista clínico, comparando a composição corporal, teste de 10 RM e o teste cardiopulmonar previamente realizado (GRAFICO 3).

GRÁFICO 3 – TESTE DE 10RM



No teste de ergoespirometria realizado após período de 12 semanas em vigência de todas as medicações e com o mesmo protocolo, observou aumento

do tempo total de exercício de 3:07 min, não apresentou dor precordial e o motivo a interrupção do exercício foi dispneia (Borg. 7/10), obtendo VO₂ pico de 26,15ml/kg/min representando 70% do predito e RER pico de 1,10 alcançando a FC Max de 145 bpm representando 89% da Max predita e o VO₂ LA foi de 19,4ml/kg/min e na análise de eletrocardiograma observou ausência de manifestação isquêmica durante o esforço (TABELA 1).

TABELA 1 – TESTE DE ERGOESPIROMETRIA

	PRÉ	PÓS
DATA	Nov/08	abr/09
TEMPO	07:49	10:56
MOTIVO DA INTERRUPÇÃO DO TESTE	08/10 Dor precordial, escala de dor	Dispneia, borg 07/10
VO2 PICO	24,5 ml/kg/min (62% do Max predito)	26,15 ml/kg/min (70% do Max predito)
FC MAX	137 bpm	145 bpm
VO2 LIMAR AERÓBIO	19,1 ml/kg/min	19,4 ml/kg/min
INFRA ST	1,0mm / 111 bpm e 3,0mm / 137bpm	Ausência de manifestação isquêmica durante o esforço no exame atual
MEDICAÇÕES	AAS 200 mg/d; Clopidogrel 75 mg/d; Perindopril 4 mg/d; Succinato de Metoprolol 50 mg/d; Rosuvastatina 10 mg/d; Sertralina 50 mg/d	AAS 200 mg/d; Clopidogrel 75 mg/d; Perindopril 4 mg/d; Succinato de Metoprolol 50 mg/d; Rosuvastatina 10 mg/d; Sertralina 50 mg/d

3 DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo de caso foram: o paciente apresentou melhora do VO₂ pico e do limiar, aumentou as cargas (velocidade e inclinação no teste cardiopulmonar) de esforço, diminuiu a dor, não apresentou alteração de traçado eletrocardiográfico (segmento ST) durante a fase de esforço do teste cardiopulmonar, aumentou as cargas vencidas no teste de 10 RM para todos os segmentos testados sem apresentar alterações na sua composição corporal após 12 semanas de treinamento periodizado.

A melhora do Vo₂ pico e máxima devem ser atribuída ao pré condicionamento isquêmico, que resultou ainda em melhora do limiar de isquemia, comprovado pela ausência de angina no segundo teste, lembrando que a intensidade do treino aeróbio foi limitada a 10 bpm abaixo da alteração do segmento ST, avaliado durante teste cardiopulmonar.

Pesquisas mostram que o exercício físico é capaz de reduzir as lesões causadas por isquemias (COSTA et al, 2013, BORGES 2015, 2017, BROWN et al 2003), facilitando a reperfusão, resultando em uma espécie de

cardioproteção (BORGES et al 2015,2017). O efeito de proteção miocárdica provocado pelo treinamento físico foi descrito de forma experimental por Brow et al (2003) quando realizou um trabalho randomizado experimental com ratos wistar adultos, com um grupo controle e outro treinado em esteira por 20 semanas. Após o período de treino, o mesmo induziu os dois grupos à uma hora de isquemia miocárdica seguida por duas horas de reperfusão. Quando comparada a área de IAM, notou-se um acometimento em média 25% menor no grupo treinado.

Esse fenômeno de cardioproteção ainda é muito discutido quanto a sua forma de atuação, porém o que os estudos apontam que os principais mecanismos conhecidos são: sinalização do óxido nítrico, aumento dos níveis de proteínas de choque térmico, aumento da capacidade antioxidativa cardíaca, melhora na função dos canais de potássio dependentes de ATP e ativação do sistema de opióides. (COSTA et al 2013, BORGES et al 2015,2017), outro fenômeno relacionado com a cardioproteção é a tensão de cisalhamento ou “shear stress”, que é compreendida como o estímulo mecânico do atrito do sangue com a parede arterial, aumentando assim a ativação do óxido nítrico causando a dilatação dos vasos (TANAHASH et al.,2017, RAMOS et al. 2015), promovendo a circulação colateral, que é caracterizada pela aumento do número de arteríolas distais.

Segundo Faber et al (2014 p.1855-1859), esse efeito também é evidenciado pelo exercício físico crônico que em contra partida em indivíduos sedentários o shear estresse é menor devido a seu baixo nível de atividade física. Tanahash et al.(2017 p.272-279) realizou um estudo com objetivo de verificar os efeitos do treinamento aeróbio sobre a espessura da parede arterial utilizando um protocolo de exercício aeróbio de 3 vezes por semana, de 30 a 60 min, com intensidade de 60% FC Max, progredindo até 80% FC max, ao longo de 12 semanas de treinamento. Os resultados obtidos mostram de que o efeito de cisalhamento sobre a parede arterial esta relacionado com a idade e que o exercício aeróbio influenciou a diminuição do espessamento da parede arterial promovendo efeitos protetores sobre a parede do vaso, além de um aumento significativo de VO_2 Max.

Comparando os resultados pré e pós-período de treinamento físico do sujeito, nota-se que houve um aumento de 3:07 min. de tempo de teste e

aumento de VO_2 de pico em 1,65 ml/kg/min., Segundo Myers et al. (2002 p.793-801), a cada 1 MET (equivalente metabólico) ou 3,5 ml/kg/min ganho, há uma redução de 18% de riscos de eventos cardiovasculares, Laukkanen et al (2016 p.1183-1188), também reforça a importância do ganho de capacidade cardiorrespiratória na sobrevida, concluindo em seu estudo que VO_2 1 ml/kg/min ganho representa uma redução do risco de 9% de morte por qualquer causa e que o ganho de VO_{2max} de 10ml/min/kg ou 2,9 MET's pode representar uma redução do risco de morte de até 50%.

Outro ponto importante a se observar é a ausência do infradesnivelamento do segmento ST no teste após intervenção de treinamento físico de 12 semanas, sendo esse um importante preditor de mortalidade, corroborando com o relato de caso de Viecili et al. (2009 p, 404-407) de uma paciente submetida ao teste de esforço onde foi observado um infradesnivelamento do segmento ST de 2,0 mm, a paciente realizou um programa de exercícios aeróbios com intensidade de 50% do VO_2 pico, realizando 3 vezes por semana com volume progressivo de 15min até 25min, e exercícios resistidos prescritos com parâmetros de 30% de 1RM, e ao final de 6 meses de treinamento foi submetida a novo teste de esforço e não se observou alteração no traçado eletrocardiográfico, e ainda obteve um ganho VO_2 pico de 5,66 ml.kg.min.

Em relação ao teste de 10RM do sujeito do estudo observamos um aumento de carga em Kg (quilogramas), entretanto a composição corporal não apresentou diferenças entre o pré e o pós período de treinamento, apesar de ter aumentado a força muscular no teste de 10RM esse ganho pode estar muito mais relacionado com a adaptação neural do que com o aumento do diâmetro da fibra. (CARROLL et al. 2001, MACEDO et al, 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso demonstrou que a prescrição do treinamento aeróbio, seguindo as recomendações de segurança, com intensidade limitada pelo limiar de isquemia, associado ao treinamento resistido melhorou a capacidade funcional do sujeito, assim como sua tolerância ao exercício pela

melhora da angina, além de aumentar sua força muscular periférica e por consequência sua sobrevivência.

REFERÊNCIAS

ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 9 ed. Ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2014.

BORGES, Juliana Pereira et al. Aerobic exercise training induces superior cardioprotection following myocardial ischemia reperfusion injury than a single aerobic exercise session in rats. **Motriz: Revista de Educação Física**, [s.l.], v. 23, n. , p.1-5, 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1980-6574201700si0011>.

BORGES, Juliana Pereira; LESSA, Marcos Adriano. Mechanisms Involved in Exercise-Induced Cardioprotection: A Systematic Review. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s.l.], p.71-81, 2015. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20150024>.

BORGES, Juliana Pereira; VERDOORN, Karine da Silva. Cardiac Ischemia/Reperfusion Injury: The Beneficial Effects of Exercise. **Advances In Experimental Medicine And Biology**, [s.l.], p.155-179, 2017. Springer Singapore. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-4307-9_10.

BROWN, David A. et al. Exercise training preserves coronary flow and reduces infarct size after ischemia-reperfusion in rat heart. **Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 95, n. 6, p.2510-2518, dez. 2003. American Physiological Society. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00487.2003>.

CAMACHO, Camila R Corrêa; MELICIO, Luciane A Dias; SOARES, Angela M V C. Aterosclerose, uma resposta inflamatória. **Arquivos de Ciências da Saúde**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 41-48, 12 fev. 2007.

CARROLL, T .J.; RIEK, S.; CARLSON, R. G. Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. **Sports Medicine**, Califórnia, v.31, n.12, p.829-840, 2001.

COSTA, José F.; FONTES-CARVALHO, Ricardo; LEITE-MOREIRA, Adelino F.. Pré-condicionamento isquêmico remoto do miocárdio: dos mecanismos fisiopatológicos à aplicação na prática clínica. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, [s.l.], v. 32, n. 11, p.893-904, nov. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.repc.2013.02.012>.

FABER, James E.; CHILIAN, William M.; DEINDL, Elisabeth; VAN ROYEN, Niels; SIMONS, Michael. A Brief Etymology of the Collateral Circulation. **Arteriosclerosis, Thrombosis, And Vascular Biology**, [s. L.], v. 34, n. 9, p. 1854-1859, set. 2014.

HERDY, AH et al. **Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular**. Arq. Bras. Cardiol. [online]. 2014, vol.103, n.2, suppl.1, pp.1-31. ISSN 0066-782X. <https://doi.org/10.5935/abc.2014S003>.

HUEB, Whady Armindo; RAMIRES, José Antonio Franchine. Revascularização Miocárdica Completa, Incompleta ou Nenhuma. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 87, p. 144-146, 24 abr. 2006.

IZELI, Nataly Lino et al. Aerobic Training after Myocardial Infarction: Remodeling Evaluated by Cardiac Magnetic Resonance. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s.l.], p.311-318, 2016. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20160031>.

LAUKKANEN, Jari A. et al. Long-term Change in Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality. **Mayo Clinic Proceedings**, [s.l.], v. 91, n. 9, p.1183-1188, set. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.05.014>.

MACEDO, Rafael Michel de et al. Superior Cardiovascular Effect of the Periodized Model for Prescribed Exercises as Compared to the Conventional one in Coronary Diseases. **International Journal Of Cardiovascular Sciences**, [s.l.], p.393-404, 2018. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/2359-4802.20180036>.

MARINO, Pablo. Treinando com isquemia miocárdica. **Rev DERC Rio de Janeiro** 2014;20(2):39-41.

MYERS, Jonathan et al. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. **New England Journal Of Medicine**, [s.l.], v. 346, n. 11, p.793-801, 14 mar. 2002. Massachusetts Medical Society. <http://dx.doi.org/10.1056/nejmoa011858>.

RAMOS, Joyce 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 Medicine**, [s.l.], v. 45, n. 5, p.679-692, 15 mar. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-015-0321-z>.

SHEKARFOROUSH, Shahnaz; NAGHII, Mohammad Reza. Whole-Body Vibration Training Increases Myocardial Salvage Against Acute Ischemia in Adult Male Rats. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s.l.], p.32-37, 2018. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20180252>.

SILVEIRA, EL, Cunha LM, Pantoja MS, Lima AVM, Cunha ANA. Prevalência e distribuição de fatores de risco cardiovascular em portadores de doença arterial coronariana no Norte do Brasil. **Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba**. 2018;20(3):172-8. <http://doi.org/10.23925/1984-4840.2018v20i3a9>.

TANAHASHI, Koichiro et al. Impact of Age and Aerobic Exercise Training on Conduit Artery Wall Thickness: Role of the Shear Pattern. **Journal Of Vascular**

Research, [s.l.], v. 54, n. 5, p.272-279, 2017. S. Karger AG.
<http://dx.doi.org/10.1159/000479871>.

VIECILI, Paulo Ricardo Nazário, Relation between Physical Exercise and Optimization of Ischemic Myocardial Treatment: case study. **Rev SOCERJ** ,[s.l.] p, 404-407, 2009. Instituto de Cardiologia de Cruz Alta - Cruz Alta (RS), Brasil. vicielli 2009.