



Enero 2020 - ISSN: 1988-7833

## EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM INDIVÍDUOS CARDIOPATAS SEDENTÁRIOS

Maria da Graça de Lira Pereira<sup>1</sup>

Iuly Vincensi<sup>2</sup>

Gildiney Penaves de Alencar<sup>3</sup>

Leonardo Emmanuel de Medeiros Lima<sup>4</sup>

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Maria da Graça de Lira Pereira, Iuly Vincensi, Gildiney Penaves de Alencar y Leonardo Emmanuel de Medeiros Lima (2020): "Efeitos do treinamento de força no consumo máximo de oxigênio em indivíduos cardiopatas sedentários.", Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, (enero 2020). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/cccss/2020/01/individuos-cardiopatas-sedentarios.html>

**RESUMO:** O treinamento de força vem sendo cada vez mais procurado e indicado pelos seus grandes benefícios à saúde e a aptidão física. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi verificar os efeitos do treinamento de força no consumo máximo de oxigênio em indivíduos cardiopatas sedentários. Trata-se de uma pesquisa descritiva, qualitativa e longitudinal que teve a participação de oito homens sedentários e cardiopatas ( $54,38 \pm 6,74$  anos), submetidos ao teste de esforço cardiopulmonar e após 1 a 7 meses de realização do treinamento de força, foram submetidos ao reteste e avaliadas as alterações. Quanto à composição corporal, não houve diferença estatisticamente significativa para nenhuma das variáveis (Altura:  $p=0,37$ ; Peso:  $p=1,00$ ; IMC:  $p=0,59$ ). A frequência cardíaca máxima prevista e atingida no teste e reteste apresentou diferença significativa ( $p=0,0025$ ;  $p=0,023$ ; e  $p=0,023$ ). Quanto ao  $VO_2$  máximo também houve diferença significativa ( $p=0,0002$ ;  $p=0,0022$ ; e  $p=0,054$ ). Concluímos que há uma melhora significativa do  $VO_2$  máximo com o treinamento de força, sendo uma forma de exercício seguro, inclusive para indivíduos com doenças cardiovasculares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Musculação, Treinamento de Força, Treinamento Resistido, Sedentarismo, Cardiopatas.

<sup>1</sup> Pós-graduanda em Medicina da Atividade Física e do Esporte pelo Instituto de Educação e Pesquisa Alfredo Torres (IEPAT). Graduada em Educação Física pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). E-mail: maria.lira@live.com

<sup>2</sup> Pós-graduanda em Medicina da Atividade Física e do Esporte pelo Instituto de Educação e Pesquisa Alfredo Torres (IEPAT). Graduada em Educação Física pelo Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN CAPITAL). E-mail: iuly20@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor na Rede Municipal de Ensino de Campo Grande (REME/CG), Professor na Universidade Norte do Paraná Polo Campo Grande (UNOPAR/CG). Mestrando em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Especialista em Fisiologia do Exercício e Treinamento Esportivo e em Educação Física Escolar e Inclusiva pelo Instituto de Educação e Pesquisa Alfredo Torres (IEPAT). Graduado em Educação Física pela Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). E-mail: gildiney.gpa@gmail.com

<sup>4</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Medicina da Atividade Física e do Esporte pelo Instituto de Educação e Pesquisa Alfredo Torres (IEPAT). Mestre em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Especialista em Treinamento Desportivo, Fisiologia do Exercício, Biomecânica e Avaliações Físicas Treinamento de Força e Musculação e em Musculação e Condicionamento Físico. Graduado em Educação Física pela Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN). Docente da Universidade Anhembi Morumbi (UAM). E-mail: leonardolima@docente@gmail.com

## EFFECTS OF STRENGTH TRAINING ON MAXIMUM OXYGEN CONSUMPTION IN SEDENTARY CARDIOPATHY INDIVIDUALS

**ABSTRACT:** Strength training has been increasingly sought and indicated for its great health and fitness benefits. Thus, the objective of this research was to verify the effects of strength training on maximal oxygen uptake in sedentary heart disease individuals. This is a descriptive, qualitative and longitudinal research involving eight sedentary and cardiac patients ( $54.38 \pm 6.74$  years), submitted to cardiopulmonary exercise test and after 1 to 7 months of strength training, were submitted to retest and evaluated the alterations. Regarding body composition, there was no statistically significant difference for any of the variables (Height:  $p=0.37$ ; Weight:  $p=1.00$ ; BMI:  $p=0.59$ ). The predicted and reached maximum heart rate in the test and retest showed a significant difference ( $p=0.0025$ ;  $p=0.023$ ; and  $p=0.023$ ). Regarding the maximum VO<sub>2</sub> there was also significant difference ( $p=0.0002$ ;  $p=0.0022$ ; and  $p=0.054$ ). We conclude that there is a significant improvement of VO<sub>2</sub> max with strength training, being a safe form of exercise, even for individuals with cardiovascular diseases.

**KEYWORDS:** Bodybuilding, Strength Training, Resistance Training, Physical inactivity, Heart Diseases.

## EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN INDIVIDUOS SEDENTARIOS DE CARDIOPATÍA

**RESUMEN:** El entrenamiento de fuerza se ha buscado e indicado cada vez más por sus excelentes beneficios para la salud y el estado físico. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue verificar los efectos del entrenamiento de fuerza sobre la absorción máxima de oxígeno en individuos con enfermedades cardíacas sedentarias. Esta es una investigación descriptiva, cualitativa y longitudinal que involucra a ocho pacientes sedentarios y cardíacos ( $54.38 \pm 6.74$  años), sometidos a una prueba de ejercicio cardiopulmonar y después de 1 a 7 meses de entrenamiento de fuerza, se sometieron a una nueva prueba y evaluaron las alteraciones. Con respecto a la composición corporal, no hubo diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las variables (Altura:  $p=0.37$ ; Peso:  $p=1.00$ ; IMC:  $p=0.59$ ). La frecuencia cardíaca máxima pronosticada y alcanzada en la prueba y la nueva prueba mostró una diferencia significativa ( $p=0.0025$ ;  $p=0.023$ ; y  $p=0.023$ ). Con respecto al VO<sub>2</sub> máximo, también hubo una diferencia significativa ( $p=0.0002$ ;  $p=0.0022$ ; y  $p=0.054$ ). Llegamos a la conclusión de que hay una mejora significativa de VO<sub>2</sub> max con el entrenamiento de fuerza, siendo una forma segura de ejercicio, incluso para personas con enfermedades cardiovasculares.

**PALABRAS CLAVE:** Culturismo, Entrenamiento de fuerza, Entrenamiento de resistencia, Inactividad física, Enfermedades del corazón.

## 1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força é uma forma de se exercitar que vem sendo cada vez mais procurado e indicado pelos seus benefícios à saúde e a aptidão física, trazendo inúmeras melhorias ao bem-estar físico e mental das pessoas que buscam uma melhor qualidade de vida.

Segundo Fleck e Kraemer (2017) existem diversos termos que se referem ao treinamento de força, como treinamento resistido ou treinamento com pesos, que são caracterizados como exercícios que geram uma força contrária ao movimento da musculatura através de um equipamento, peso livre ou um tipo de acessório com o intuito de melhorar a força.

Ferreira et al. (2008) destacam as benfeitorias do treinamento de força que consistem no aumento da massa muscular, desempenho e reabilitação em função da manutenção da saúde tanto de crianças, jovens, adultos, idosos e cardiopatas, desde que seja realizado de forma adaptada e segura para cada indivíduo.

Através do treinamento força existem vários tipos de exercícios que podem ser trabalhados de acordo com cada objetivo, já que há a possibilidade da utilização de exercícios isocinéticos, isométricos, pliométricos e com resistências variáveis (FLECK; KRAEMER, 2017). Ainda, as variáveis do treinamento de força como as séries, repetições e cargas geram um aumento considerável da força através de uma efetiva periodização (FLECK; KRAEMER, 2017).

Há alguns anos vem sendo discutido o exercício em relação às respostas cardiovasculares com ênfase no treinamento de força como um mecanismo na prevenção e reabilitação cardiovascular, onde o exercício prescrito e orientado corretamente gera resultados positivos diretamente relacionados à saúde como o aumento da força muscular e da capacidade funcional, bem-estar psicossocial e diminuição de doenças cardiovasculares (UMPIERE; STEIN, 2007).

O treinamento de força diminui significativamente os fatores de risco ao coração, promove a proteção ao órgão através da capacidade de desempenho, melhora a qualidade de vida em relação ao excesso de peso, sedentarismo, tabagismo e colesterol alto, levando em consideração que esses fatores negativos unidos potencializam o aparecimento de doenças cardiovasculares (WEINECK, 1999).

Dias et al. (2006) citam que, com o envelhecimento do indivíduo, o nível do consumo máximo de oxigênio ou  $VO_2$  máximo reduz significativamente de 0,5 a 3,5% por ano, o que resulta na diminuição da capacidade aeróbia e gera a atenuação da contração do coração e da massa muscular. Afinal, o sistema cardiovascular, respiratório (resistência aeróbia) e sistema metabólico estão diretamente ligados ao trabalho muscular que necessita de energia para exercer sua função.

Desta maneira, o objetivo desta pesquisa foi verificar os efeitos do treinamento de força no consumo máximo de oxigênio em indivíduos cardiopatas sedentários. Com o estudo em questão pretendemos elucidar os conhecimentos acerca do treinamento de força para os praticantes cardiopatas, expondo quais os benefícios para este público.

## **2 TREINAMENTO DE FORÇA EM CARDIOPATAS**

Já considerando que o treinamento de força é de suma importância para a manutenção da saúde, este se tornou um aliado fundamental na prevenção e reabilitação em pessoas com cardiopatias por ser um método de treino seguro no controle da pressão arterial e da frequência cardíaca (OLIVEIRA, 2011).

De acordo com a II Diretriz Brasileira de Cardiopatia Grave, no ano de 1952 a cardiopatia grave foi conceituada uma doença que reduz as funções do coração temporariamente ou não, colocando em situação de alerta à vida e impedindo muitas vezes o indivíduo de realizar suas atividades rotineiras (DUTRA, 2006).

Pelo fato dos indivíduos cardiopatas apresentarem uma redução da capacidade funcional do coração, se faz necessário ter algumas precauções em relação ao exercício físico, como regular a intensidade, duração e frequência, pois estes são vulneráveis a desenvolver alguma intercorrência cardiovascular durante o treinamento (KRAEMER; TAIROVA, 2011).

Existem diversos tipos de cardiopatias, entre elas podemos citar: a) cardiopatia isquêmica: ocorre o estreitamento das artérias do coração devido ao acúmulo de gordura; b) cardiopatia hipertensiva: ocasionada pela pressão arterial elevada; c) miocardiopatias: defeitos no músculo do miocárdio, não

bombeando o sangue adequadamente; d) valvopatias: defeitos no funcionamento das válvulas do coração, dificultando a passagem de sangue e sua distribuição; e) pericardites: inflamação do pericárdio, estrutura que reveste o coração; f) cor pulmonale crônico: redução da capacidade de funcionamento das câmaras direitas do coração (átrio e ventrículo direito) em decorrência de doença pulmonar; g) cardiopatias congênitas: defeitos cardíacos diagnosticados desde o nascimento; h) doenças da aorta: defeitos que atingem a principal artéria, principalmente a artéria abdominal, já que absorve o impacto e pressão com que o sangue sai do coração (DUTRA, 2006).

Tais cardiopatias podem ser prevenidas e também tratadas com o treinamento de força. Simão (2008) relata que o treinamento de força e o treinamento de resistência aeróbica melhoram significativamente a função cardiovascular, aumentam o consumo máximo de oxigênio e diminuem a frequência cardíaca de repouso, reduzindo assim o estresse cardiovascular.

Moraes et al. (2005), Taranto (2007), Willians et al. (2007), Marzolini et al. (2008) e Gonçalves et al. (2012) mencionam que o treinamento aeróbico tem seus pontos positivos e negativos, de modo que aumenta sua resistência, mas não aumenta significativamente sua força. Ainda, os autores descrevem que aliado ao treinamento de força, o treinamento aeróbico promove resultados mais significativos (MORAES et al., 2005; TARANTO, 2007; WILLIAMS et al., 2007; MARZOLINI et al., 2008; GONÇALVES et al., 2012).

Com isso, o treinamento de força se mostra como um grande aliado para a melhora do  $VO_2$  máximo, em especial em indivíduos cardiopatas, que necessitam de uma atenção especial para que o exercício respeite seus parâmetros de segurança.

### 3 CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

O oxigênio é um dos componentes de extrema importância para o corpo humano e sua sobrevivência. Quando ocorre um determinado esforço físico acontece um aumento na captação de oxigênio nos pulmões, aumentando assim o fluxo sanguíneo e ativando o metabolismo muscular, gerando um gasto maior do mesmo. Se for necessário o esforço de grupos musculares maiores também provocará um grande trabalho cardiovascular e respiratório, e isso acarretará o consumo máximo de oxigênio ou  $VO_2$  máximo (ARAÚJO; HERDY; STEIN, 2013).

Denadai (1995) ressalta que o  $VO_2$  máximo é utilizado para avaliar a capacidade respiratória de um indivíduo que realiza determinado exercício físico, seja ele de média ou longa duração, utilizando o metabolismo aeróbico. O consumo máximo de oxigênio em indivíduos treinados e sedentários é similar quando em repouso, porém, durante um estímulo de esforço, os indivíduos treinados apresentam um  $VO_2$  máximo duas vezes maior em relação aos indivíduos sedentários (DENADAI, 1995).

Existem modificações importantes do  $VO_2$  máximo quando se trata de populações especiais, o mesmo exige muita diferença por ser um dos fatores principais para o funcionamento do coração, principalmente quando falamos de pessoas com doença pulmonar. Ainda, é destaque por relatar fisiologicamente todos os limites para os indivíduos saudáveis, com doenças cardiovasculares e doenças pulmonares. Sendo assim, o Colégio Americano de Medicina Esportiva descreve a aptidão cardiorrespiratória de cada um através de seus valores atingidos no teste (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2014).

Para mensurar a Aptidão Cardiorrespiratória (ACR) e verificar o  $\text{VO}_2$  máximo de um indivíduo existem diversos testes, dentre eles o teste ergométrico ou teste cardiopulmonar, que consiste em averiguar a pressão arterial, a frequência cardíaca através de eletrodos e o oxigênio por meio de uma máscara ou bocal específico que impossibilita a respiração pelo nariz, ligados ao equipamento de realização, sejam eles ergômetros de mão, bicicletas e/ou esteiras ergométricas (SERRA, 1997). Os dados apresentados são examinados e lançados com as variações de tempo e controle para laudo final em gráficos ou tabelas, expondo os limiares e índices alcançados durante o esforço, tudo de forma individualizada para cada indivíduo (SERRA, 1997).

A captação máxima de oxigênio ( $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ) é aceita como critério de medida da **ACR**. Essa variável é expressa geralmente na clínica em termos relativos ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e não absolutos ( $\text{mL.min}^{-1}$ ), possibilitando comparações importantes entre indivíduos com pesos corporais diferentes. A  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  é um produto do débito cardíaco máximo  $Q$  ( $\text{l de sangue. min}^{-1}$ ) e a diferença de oxigênio entre os sistemas arterial e venoso ( $\text{mL O}_2. \text{l de sangue}^{-1}$ ). (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2014, p. 69).

Para a realização do teste ergométrico podem ser utilizados vários aparelhos com os tipos de estímulos (isométricos ou isocinéticos), trabalhando vários grupos musculares. O primeiro deles, é o ergômetro de mão, serve para avaliar pacientes que não podem pedalar e/ou andar por motivo maior, porém as respostas eletrocardiográficas, hemodinâmicas e metabólicas são eficientes para o diagnóstico, no entanto é pouco utilizado (ARAÚJO, 2011).

Outro tipo de equipamento utilizado é a bicicleta ergométrica, mais usada em países europeus. Por ainda não ser uma prática constante pedalar, o teste na bicicleta não é muito adepto em nossa população, onde logo ocorre a fadiga dos membros inferiores sem que seja atingida a frequência cardíaca submáxima. Porém, são equipamentos que produzem menos ruídos, facilitando a aferição da pressão arterial e a acomodação do tórax do indivíduo favorece diretamente nos traçados do eletrocardiograma (ARAÚJO, 2011).

Ainda, as esteiras ergométricas, um dos ergômetros mais utilizados tanto no Brasil como nos Estados Unidos por serem de origem natural do indivíduo o caminhar, este movimento se torna ritmado, causando uma considerável elevação da frequência cardíaca e do  $\text{VO}_2$  máximo do que nos outros ergômetros, destacando o apoio das mãos (ARAÚJO, 2011).

Precisamente o treinamento de força com todos os seus benefícios consegue também colaborar com o aumento do  $\text{VO}_2$  máximo, além de proporcionar o ganho de massa muscular, força, flexibilidade e equilíbrio, sendo uma alternativa para os indivíduos cardiopatas sedentários (FLECK; KRAEMER, 2017).

#### 4 METODOLOGIA

A pesquisa em foco é descritiva, qualitativa e de caráter longitudinal. Segundo Gil (2008), a pesquisa descritiva relata os fatos e ocorrências de determinada realidade e expõe as características de pessoas ou certo tipo de público, fenômeno ou relações entre variáveis. A qualitativa é uma pesquisa minuciosa de cada caso e não se preocupa com quantidades numéricas elevadas (GIL, 2008). Ainda,

Bordalo (2006) menciona que o estudo longitudinal é ter um fator determinante, causa ou problema que se baseia em verificar as variáveis modificações ao longo do tempo.

Participaram do estudo oito indivíduos inicialmente sedentários e cardiopatas, todos do sexo masculino ( $54,38 \pm 6,74$  anos) que buscavam o treinamento de força como uma válvula de escape para uma melhor qualidade de vida num estúdio de treinamento e reabilitação cardíaca localizado na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Dentre os sujeitos, três tinham cardiopatia isquêmica, quatro com cardiopatia hipertensiva e um com valvopatia. Todos os sujeitos receberam e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando a utilização de seus dados para o estudo, conforme preconiza a resolução nº 466/2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012).

Os indivíduos foram submetidos ao teste de esforço cardiopulmonar na esteira com a intenção de verificar todos os parâmetros das variáveis de  $VO_2$  máximo, frequência cardíaca máxima e pressão arterial para iniciar o treinamento de força. Após um período de 1 a 7 meses de realização do treinamento de força, os indivíduos foram novamente submetidos ao teste de esforço cardiopulmonar (reteste) para avaliar as alterações. Para cada participante foi estipulado um valor das variáveis analisadas e comparadas aos valores atingidos no teste e reteste conforme acompanhado pelo médico cardiologista e o profissional de Educação Física.

A tabela I mostra os dados dos participantes da pesquisa:

**Tabela I** – Idade, data da avaliação, tempo entre teste e reteste e frequência semanal de treinos nos participantes da pesquisa (n = 8)

Participante	Idade (anos)	Data da avaliação		Tempo entre teste e reteste	Frequência de treino (dias/semana)
		Teste	Reteste		
1	46	05/07/2016	16/12/2016	5 meses	5 dias
2	52	23/09/2017	20/03/2017	6 meses	3 dias
3	65	27/10/2017	16/03/2017	5 meses	3 dias
4	56	07/04/2017	20/09/2017	5 meses	3 dias
5	52	02/03/2017	12/04/2017	1 mês	3 dias
6	57	23/01/2017	13/03/2017	2 meses	3 dias
7	46	07/03/2017	17/08/2017	5 meses	5 dias
8	61	16/08/2016	07/03/2017	7 meses	3 dias

Fonte: Elaborado pelos autores.

As sessões de treinamento de força tiveram uma frequência de 3 a 5 dias por semana (tabela I), com duração de 50 minutos cada uma, com intensidade definida de acordo com cada aluno e os pesos progressivamente ajustados, sendo orientados por um profissional de Educação Física e assistidos por um Profissional Médico Cardiologista. Para garantir a segurança nos treinamentos, a pressão arterial foi

aferida no início e no final de cada treino com a utilização de um aparelho de pressão de coluna de mercúrio de mesa (Plus Unitec), um estetoscópio Littman (Classic Iii) e a frequência cardíaca sempre acompanhada por um monitor cardíaco (Polar FT1).

Para as sessões de treinamento de força foi adotado o seguinte protocolo: 2 a 4 exercícios multiarticulares envolvendo membros superiores e inferiores e 1 a 3 uniarticulares; Execução de 3 séries, sendo a primeira de 40 a 50% de 1 RM predito, a segunda de 60 a 65% e a terceira de 70 a 80% de 1 RM predito (BAECHLE; GROVES, 2000); Intervalo entre séries de 2 minutos e entre exercícios de 3 a 5 minutos.

Além do teste cardiopulmonar, foram realizadas as medidas da estatura/altura (em metros), medida da massa corporal/peso (em quilogramas) e calculado o Índice de Massa Corporal (em quilogramas por metro quadrado), determinado pela razão entre o peso e a altura ao quadrado para análise das variáveis antropométricas, mesmo não sendo o objetivo principal do estudo.

Os testes estatísticos foram realizados por meio do *Software Graphpad Prism 6.0* (Graphpad Software, Califórnia), seguindo as orientações de Callegari-Jacques (2003) e Vieira (2004) e os resultados expressos pela diferença entre as médias, considerando a margem de erro e desvio padrão. As diferenças são consideradas estatisticamente significantes quando o valor de  $p \leq 0,05$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme exposto na metodologia, participaram do estudo oito homens com média de idade de 54,38 anos ( $\pm 6,74$  anos), cardiopatas e sedentários, sendo as características destes participantes apresentadas na tabela II:

**Tabela II** – Características dos participantes da pesquisa (n = 8)

Participante	Idade (anos)	Tempo de TF (meses)*	Frequência de treinos (dias/semana)	Peso (kg)		Altura (m)		IMC (kg/m <sup>2</sup> )**	
				Teste	Reteste	Teste	Reteste	Teste	Reteste
1	46	5	5	106	104	1,69	1,69	37,1	36,4
2	52	6	3	88	84	1,83	1,84	26,3	24,8
3	65	5	3	109	108	1,66	1,66	39,6	39,2
4	56	5	3	69	70	1,71	1,71	23,6	23,9
5	52	1	3	132	132	1,75	1,75	43,1	43,1
6	57	2	3	78	86	1,67	1,67	28,0	30,8
7	46	5	5	80	78	1,69	1,69	28,0	27,3
8	61	7	3	91	91	1,67	1,67	32,6	32,6

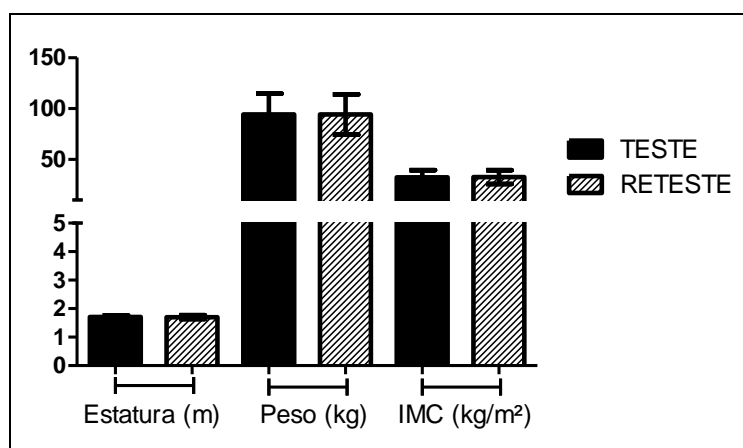
<b>Total</b>	435	36	28	753	753	13,67	13,68	258,3	258,2
<b>Média</b>	54,38	4,50	3,50	94,13	94,13	1,71	1,71	32,3	32,3
<b>DP***</b>	6,74	2,00	0,93	20,48	19,80	0,06	0,06	6,99	6,91

\*Tempo de Treinamento de Força realizado; \*\*Índice de Massa Corporal; \*\*\*Desvio Padrão. Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se que os participantes possuem a idade mínima de 46 anos e máxima de 65 anos, sendo que destes, dois treinaram cinco vezes por semana e seis treinaram três vezes na semana, 50 minutos em cada seção com intensidade leve, moderada e pesada, níveis recomendados mundialmente (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018).

Apesar de não se constatada diferença significativa entre os dados, é possível verificar que houve alteração no peso e composição corporal dos participantes, sendo que quatro perderam peso, dois mantiveram e dois ganharam peso no tempo de treinamento e o Índice de Massa Corporal (IMC) variou entre manutenção (dois participantes), queda (quatro participantes) e aumento (dois participantes), mostrando que o treinamento de força gera algum tipo de resultado na composição corporal (MATSUDO et al., 2002).

Quando avaliamos a composição corporal através da média da estatura, do peso e do Índice de Massa Corporal (IMC) do grupo como um todo no teste e reteste, observamos que não houve diferença estatisticamente significativa entre eles para nenhuma dessas variáveis ( $p=0,37$ ;  $p=1,00$ ;  $p=0,59$ , respectivamente), como exposto na figura 1.



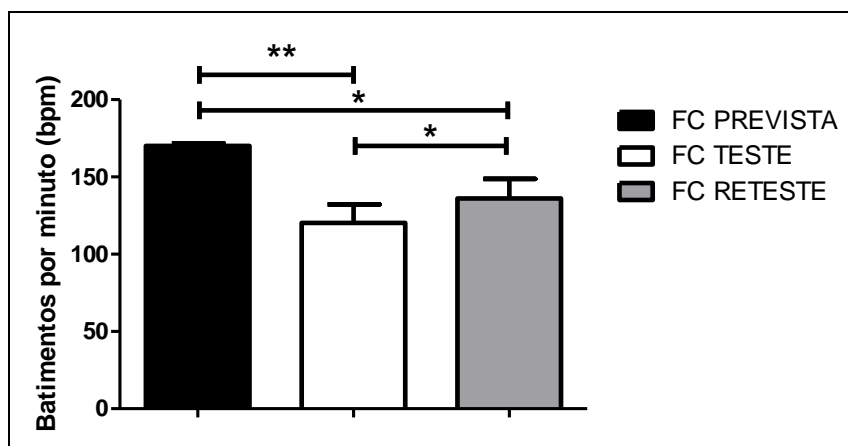
**Figura 1.** Composição corporal através do IMC ( $\text{kg/m}^2$ ), peso (kg) e altura (m) durante o tempo em treinamento dos indivíduos avaliados. Fonte: Elaborado pelos autores.

Matsudo et al. (2002) em sua pesquisa sobre perfil antropométrico de mulheres maiores de 50 anos, fisicamente ativas, de acordo com a idade cronológica, observaram que as variáveis antropométricas (peso e altura) tiveram uma evolução invariável com menos de 1% de diferença entre os grupos, não havendo diferenças significantes entre as avaliações no período de um ano. Ainda, seria interessante a realização da composição corporal através do cálculo do percentual de gordura e massa



magra para detalhamento desta variável, seja através das dobras cutâneas ou outro teste compatível para melhores resultados.

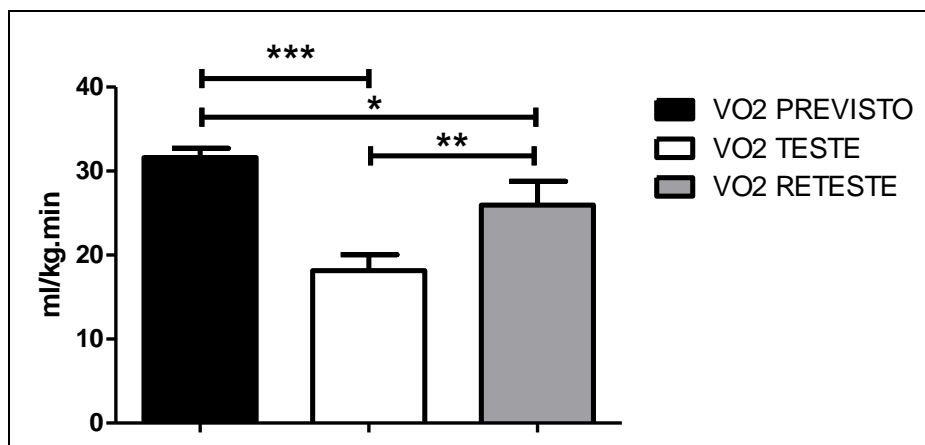
Em relação à frequência cardíaca máxima prevista e a frequência máxima atingida no teste e reteste, observa-se a partir do teste *t* pareado e paramétrico que houve diferença significativa nessas três comparações, como exposto na figura 2. Observa-se também que a frequência cardíaca máxima dos avaliados ficaram mais próximas do que é previsto após a intervenção.



**Figura 2.** Comparação entre a frequência cardíaca máxima prevista e a frequência cardíaca máxima atingida no teste e no reteste. Significância estatística (\*\* $p=0.0025$  / \* $p=0.023$ ). Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível verificar através dos dados que mesmo os alunos não terem atingido a frequência máxima prevista, os mesmos apresentaram uma melhora nesta variável, conseguindo permanecer mais tempo no esforço durante o reteste. Isso mostra que o treinamento de força é efetivo sendo realizado 3 ou 5 vezes por semana, já que durante o esforço a frequência cardíaca se eleva, porém, a longo prazo, a frequência cardíaca tende a reduzir, fazendo com que o coração bata menos vezes para manter o fluxo sanguíneo normal (SANTARÉM, 2015).

Quanto ao  $VO_2$  máximo previsto e atingido no teste e reteste observa-se que houve diferença significativa nessas três comparações, demonstrando que o treinamento de força influencia significativamente também na captação máxima de oxigênio e, mesmo tendo diferença estatística significativa, é mostrado que com o treinamento de força os participantes chegaram mais próximos da medida de  $VO_2$  máximo previsto (Figura 3), assim como a frequência cardíaca máxima.



**Figura 3.** Comparação entre VO<sub>2</sub> máximo previsto, no momento do teste e no reteste durante o tempo em treinamento de força. Significância estatística (\*\* $p=0.0002$  / \*\* $p=0.0022$  / \* $p=0.054$ ). Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo as Diretrizes de Reabilitação Cardíaca (MORAES et al., 2005), o VO<sub>2</sub> máximo verifica a capacidade aeróbica do indivíduo, que com o treinamento de força sofre alterações importantes que resultam em valores maiores e favoráveis. Esse consumo é modificado porque o treinamento eleva a diferença arteriovenosa de oxigênio por meio do aumento do fluxo sanguíneo, do débito cardíaco e da extração periférica de oxigênio. O aumento é bem significativo em indivíduos cardiopatas, pois melhora de 10 a 30% o VO<sub>2</sub> máximo, geralmente em três meses de treinamento. Ocorre também uma importante melhora no avanço da resistência aeróbica, onde os indivíduos desenvolvem ganhos significativos em relação à capacidade física antes do treinamento.

Em um programa de exercícios aeróbicos que também buscou averiguar a melhora do VO<sub>2</sub> máximo em indivíduos hipertensos, obteve uma resposta positiva, os mesmos foram submetidos ao exercício na esteira ergométrica cerca de 40 minutos com intensidade progressiva até atingir 70% do VO<sub>2</sub> máximo, três vezes por semana e durante seis meses, sendo não significativa a diferença entre a pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, Índice de Massa Corporal, frequência cardíaca e resistência vascular periférica, antes e após o exercício, porém houve um avanço satisfatório do VO<sub>2</sub> máximo comparado com o do início (NOGUEIRA et al., 2012).

Pereira (2015) também relata que há benefícios importantes do treinamento de força sob o VO<sub>2</sub> máximo, esses benefícios tendem a ser de forma aguda ou crônica, pois no decorrer do treinamento o fluxo sanguíneo aumenta após haver um esforço maior do coração, bem como o aparecimento da sudorese pelo gasto energético. Ainda destaca que ocorre uma homeostase da pressão arterial após uma pequena elevação, por conta da frequência cardíaca e do fluxo sanguíneo também aumentados, gerando melhoria do consumo do oxigênio (VO<sub>2</sub>) e da frequência cardíaca que será menos elevada em atividades diárias.

O treinamento de força como evolução da resistência de atividades intensas como correr, pedalar ou nadar é menor, diante disso, essa evolução é muito dependente do VO<sub>2</sub> máximo que tem como principal estímulo essas mesmas atividades já que são consideradas como intensas e que favorecem a frequência cardíaca a se manter alta durante o esforço e consequentemente aumentando a capacidade do

VO<sub>2</sub> máximo, porém, o treinamento de força não deixa de trabalhar a aptidão cardiorrespiratória. (SANTARÉM, 2015).

Hickson (1980) em um estudo relatou que o treinamento de força atinge em até 47% a fadiga muscular de membros inferiores na bicicleta ergométrica. Já Vincent (2006) diz que o treinamento de força atingiu uma fadiga de 26% na esteira e 23% do consumo máximo de oxigênio.

Lovell (2009) *apud* Santarém (2015) descreve outro estudo que concluiu o treinamento de força sendo um estímulo importante para a função cardiovascular mesmo na falta do exercício aeróbio. Nesse estudo, foi realizado o agachamento com 70 e 90% de 1RM, quatro séries de 6 a 10 repetições com recuperação de dois minutos entre as séries, com frequência de três vezes por semana, foi constatado o aumento do VO<sub>2</sub> máximo, diminuição da frequência cardíaca, da pressão arterial e também do duplo-produto, pouca mudança no débito cardíaco mesmo com cargas maiores, volume sistólico aumentado e diferença arteriovenosa de oxigênio (O<sub>2</sub>) maior.

Perante essas literaturas, também nós podemos destacar que o treinamento de força está envolvido diretamente com a melhora do VO<sub>2</sub> máximo e também da frequência cardíaca, como pudemos averiguar em nosso estudo o quão foi significativo e satisfatório essa abordagem, que nos esclarece que o treinamento de força não altera de forma brusca a frequência e ainda ocorrem ganhos favoráveis do VO<sub>2</sub> máximo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos com este estudo que há uma melhora significativa do VO<sub>2</sub> máximo através do treinamento de força em pacientes cardiopatas que eram sedentários antes de iniciar a reabilitação e os treinamentos.

É possível fomentar também que o treinamento aeróbio não deixa de ser peça importante para essa melhora, porém os dois treinamentos sendo realizados de forma conjunta quando há essa hipótese é de grande valia. Afinal, existem indivíduos que não podem ou não conseguem realizar o treinamento aeróbio por algum fator de risco ou individualidade.

Se tratando do treinamento de força conseguimos esclarecer o quanto ele é benéfico para todos, inclusive para indivíduos com doenças cardiovasculares que buscam uma melhor qualidade de vida, sendo um tipo de exercício seguro e controlável em relação às variáveis envolvidas.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2014.

ARAÚJO, C. G. S.; HERDY, A. H.; STEIN, R. Medida do consumo máximo de oxigênio: valioso marcador biológico na saúde e na doença. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 100, n. 4, p. 51-53, 2013.

ARAÚJO, W. B. **Ergometria, Reabilitação Cardiovascular e Cardiologia Esportiva**. Rio de Janeiro: Revinter, 2011.

BAECHLE, T. R.; GROVES B. R. **Treinamento de força: passos para o sucesso**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

BORDALO, A. A. Estudo transversal e/ou longitudinal. **Revista Paraense de Medicina**, v. 20, n. 4, dezembro, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, **Diário Oficial da União**, 12 dez. 2012

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

DENADAI, B. S. Limiar anaeróbico: considerações fisiológicas e metodológicas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, n. 2, p. 74-88, 1995.

DIAS, R. M. R.; GURJÃO, A. L. D.; MARUCCI, M. F. N. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. **Revista Acta Fisiátrica**, v. 13, n. 2, p. 90-95, novembro/junho, 2006.

DUTRA, O. P. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretriz Brasileira de cardiopatia Grave. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 87, n. 2, agosto, 2006.

FERREIRA, A. C. D.; ACINETO, R. R.; NOGUEIRA, F. R. S.; SILVA, A. S. Musculação: **Aspectos Fisiológicos, neurais, metodológicos e nutricionais**. In: XI Encontro de Iniciação à Docência, 2008.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força**. 4. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2017.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

GONÇALVES, A. C. C. R.; PASTRE, C. M.; FILHO, J. C. S. C.; VANDERLEI, L. C. M. Exercício resistido no cardiopata: revisão sistemática. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 1, p. 195-205, janeiro/março, 2012.

HICKSON, R. C.; ROSENKOETTER, M. A.; BROWN, M. M. Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. **Medicine Science Sports Exercise**. v. 12, n. 5, p. 336-339, 1980.

KRAEMER, E. C.; TAIROVA, O. S. Prescrição de treinamento para cardiopatas betabloqueados na reabilitação cardíaca. **Revista do Centro de Ciências e Saúde**, v. 1, n. 2, julho/dezembro, 2011.

MARZOLINI, S.; OH, P.; THOMAS, S. G.; GOODMAN, J. M. Aerobic and resistance training in coronary disease: single versus multiple sets. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 40, n. 9, p. 1557-1564, 2008.

MATSUDO, S. M.; NETO, T. L. B.; MATSUDO, V. K. R. Perfil antropométrico de mulheres maiores de 50 anos, fisicamente ativas, de acordo com a idade cronológica - evolução de 1 ano. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento**, v. 10, n. 2, p. 15-26, abril 2002.

MORAES, R. S.; NÓBREGA, A. C. L.; CASTRO, R. R. T.; NEGRÃO, C. E.; STEIN, R.; SERRA, S. M.; TEIXEIRA, J. A. C.; CARVALHO, T.; ARAÚJO, C. G. S.; ALVES, M. J. N. N.; GUIMARÃES, J. I. Diretrizes de reabilitação Cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 84, n. 5, maio, 2005.

NOGUEIRA, I. C.; SANTOS, Z. M. S.; MONT'ALVERNE, D. G. B.; MARTINS, A. B. T.; MAGALHÃES, C. B. A. Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 3, p. 587-601, 2012.

OLIVEIRA, G. T. O treinamento de força para hipertensos. Seus benefícios e sua importância. **Revista Digital EFDeportes**, v. 16, n. 155, 2011.

PEREIRA, N. G. **Treinamento de resistência muscular para cardiopatas**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SANTARÉM, J. M. **Musculação em todas as idades**: comece a praticar antes que seu médico recomende. Barueri: Manole, 2015.

SERRA, S. Considerações sobre ergoespirometria. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 68, n. 4, novembro/fevereiro, 1997.

SIMÃO, R. **Força**: Princípios Metodológicos para o Treinamento. São Paulo: Phorte, 2008.

UMPIERRE, D.; STEIN, R. Efeitos Hemodinâmicos e Vasculares do Treinamento Resistido: Implicações na Doença Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 89, n. 4, p. 256-262, março/maio, 2007.

VIEIRA, S. **Bioestatística**: tópicos avançados. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

VINCENT, K. R.; VINCENT, H. K. Resistance training for individuals with cardiovascular disease. **J Cardiopulm Rehabil**. v. 26, n. 4, p. 207-216, 2006.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal**. 9. Ed. São Paulo: Manole, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Fact Sheet of 23 February 2018**. Geneva: World Health Organization, 2018.