

Fisioterapia aplicada na reabilitação cardiorrespiratória: O TC6 como método de avaliar a evolução de pacientes com DPOC e pós-infarto do miocárdio

Physical therapy applied to cardiorespiratory rehabilitation: The 6MWT as a method to assess the clinical progress of patients with COPD and post-myocardial infarction

Fisioterapia aplicada en la rehabilitación cardiorrespiratoria: La PC6M como método para evaluar la evolución de pacientes con EPOC y postinfarto de miocardio

Recebido: 19/06/2021 | Revisado: 29/06/2021 | Aceito: 01/07/2021 | Publicado: 14/07/2021

Jean Donizete Silveira Taliari

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8931-9795>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
Universidade Brasil, Brasil
E-mail: jean.taliari@hotmail.com

Deny Silva Leão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9953-0815>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: deny_leao@hotmail.com

Rafaela Quintino de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4478-6861>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: rafaelaquintino97@outlook.com

Luana de Lima Fabres Leão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8966-6989>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: luanafabres@gmail.com

Mariana Arantes Justino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0879-0321>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: marianajstn@outlook.com

Keyla Regina da Silva Taliari

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2483-2728>
Universidade Brasil, Brasil
E-mail: ktaliari@hotmail.com

Matheus Alexandre da Silva Taliari

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8704-1934>
Universidade Brasil, Brasil
E-mail: mastaliari1@gmail.com

Fernando Flávio Pavan da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8613-0479>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: fernandoflaviopavam@hotmail.com

Isabella Glória Camargo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4450-8933>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: isa.cammarggo@gmail.com

José Theodoro de Araújo Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0807-4990>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: theodoro.pox@hotmail.com

Farid Jamil Silva de Arruda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9253-9254>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
E-mail: arruda.odonto@hotmail.com

Rogério Rodrigo Ramos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1977-4172>
Centro Universitário Santa Fé do Sul, Brasil
Universidade Brasil, Brasil
E-mail: rogerio.enfer@gmail.com

Resumo

Mostrar a importância do teste de caminhada de 6 minutos (TC6) para avaliar as respostas cardiorrespiratórias induzidas pela reabilitação em pacientes que sofreram infarto do miocárdio e pacientes com doenças pulmonares obstrutivas crônicas. O estudo foi desenvolvido em 3 estágios, sendo o primeiro composto pela seleção e avaliação da amostra por meio do TC6, o segundo pelo período de reabilitação cardíaca e o terceiro pela reavaliação da amostra, a qual foi novamente submetida ao TC6. Foram avaliados quatro indivíduos entre 65 e 80 anos, divididos em 2 Grupos. No Grupo 1, a pressão arterial média de repouso teve evolução de 6,46% ($p=0,13$) e a pressão arterial média de pico aumentou em 6,27% ($p=0,18$), enquanto no Grupo 2 observou-se queda de 5,87% na pressão arterial média de repouso ($p=0,20$) e a pressão arterial média de pico com redução de 6,51% ($p=0,22$). O TC6 é um teste qualificado para questionar a melhora ou piora da parte hemodinâmica do paciente.

Palavras-chave: Teste de caminhada; Idoso; Infarto do miocárdio; Doença pulmonar obstrutiva crônica.

Abstract

To demonstrate the importance of the 6-minute walk test (6MWT) to evaluate the cardiorespiratory responses induced by rehabilitation in patients who suffered a myocardial infarction and chronic obstructive pulmonary disease patients. The study was conducted in 3 stages, the first composed by the selection and sample evaluation through the 6MWT, the second by the cardiac rehabilitation period, and the third by the reevaluation of the sample, which was again tested on the 6MWT. Four individuals between 65 and 80 years old were evaluated and divided into 2 groups. Group 1 had a 6.46% increase in resting arterial pressure ($p=0.13$) and a 6.27% increase in peak arterial pressure ($p=0.18$), while group 2 had a 5.87% decrease in resting arterial pressure ($p=0.20$) and a 6.51% decrease in peak arterial pressure ($p=0.22$). The 6MWT is a qualified test to inquire about the improvement or the worsening of the patient's hemodynamic part.

Keywords: Walking test; Elderly; Myocardial infarction; Chronic obstructive pulmonary disease.

Resumen

Exponer la importancia de la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) para evaluar las respuestas cardiorrespiratorias inducidas por la rehabilitación en pacientes que sufrieron infarto de miocardio y pacientes con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas. El estudio se desarrolló en 3 etapas, la primera consistente en la selección y evaluación de la muestra a través de la PC6M, la segunda a través del período de rehabilitación cardíaca y la tercera a través de la reevaluación de la muestra, la cual fue nuevamente sometida a la PC6M. Se evaluaron cuatro individuos de entre 65 y 80 años, divididos en 2 grupos. En el grupo 1, la presión arterial media en reposo tuvo una evolución del 6,46% ($p=0,13$) y la presión arterial máxima media aumentó en un 6,27% ($p=0,18$), mientras que en el grupo 2 se observó una caída de la media del 5,87% presión arterial en reposo ($p=0,20$) y presión arterial pico media con una reducción del 6,51% ($p=0,22$). El PC6M es una prueba cualificada para cuestionar la mejoría o empeoramiento de la parte hemodinámica del paciente.

Palabras clave: Prueba de marcha; Anciano; Infarto de miocárdio; Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

1. Introdução

A exposição a gases e partículas nocivas provoca uma resposta inflamatória nos pulmões que, quando exacerbada, causará alterações estruturais, como estreitamento das pequenas vias aéreas e destruição do parênquima pulmonar. Segundo Loivos (2009), tais alterações causarão uma redução da tração elástica que mantém as vias aéreas distais abertas, fazendo com que se fechem precocemente, principalmente durante a expiração, resultando em obstrução ao fluxo aéreo.

Pesquisas evidenciam que pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) apresentam um excesso de comorbidades crônicas, principalmente cardiovasculares. Um estudo com pacientes com DPOC acima de 50 anos mostrou que 50% dos pacientes avaliados apresentavam doenças como: insuficiência coronariana, insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e hipertensão arterial sistêmica. Em outro estudo, verificou-se que portadores de DPOC tinham cerca de cinco vezes mais doença cardiovascular do que pacientes sem DPOC. Após ajuste dos fatores de confusão, como sexo, tabagismo e idade, a incidência de infarto agudo do miocárdio (IAM) ainda foi maior nos portadores de DPOC (Feary, et al., 2010).

Enquanto a principal causa de morte em pacientes com DPOC grave é a doença respiratória, naqueles com doença leve a moderada, as causas mais frequentes são câncer e doença cardiovascular. A coexistência de DPOC e doença cardiovascular tem um impacto importante nos desfechos clínicos. Em um estudo observacional com cerca de 5.600 pacientes

com DPOC, a morbimortalidade cardiovascular foi aproximadamente duas vezes maior do que no Grupo controle, sendo a ICC de etiologia isquêmica a causa mais comum (Mannino, et al., 2006).

Em razão dessas situações, à importância da fisioterapia cardiopulmonar na reabilitação de pacientes com DPOC e IAM, além de associar o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6), mostrando se é capaz de avaliar se o paciente obteve um bom resultado ou não após o tratamento fisioterápico, onde os resultados podem ser utilizados para que a conduta aplicada em cada indivíduo seja melhorada, visando promover uma melhor evolução.

Diante de tudo o que foi citado anteriormente, é possível chegar a um entendimento da reabilitação por meio da fisioterapia cardiopulmonar? Ajuda realmente o paciente a voltar à vida o mais próximo possível do que era antes de adquirir a patologia? E o TC6 é um teste confiável para avaliar o quanto o paciente se recuperou após o tratamento?

De acordo com a *American Thoracic Society* e a *European Respiratory Society*, a reabilitação pulmonar é definida como uma intervenção multidisciplinar para pacientes com DPOC sintomáticos e com redução das atividades da vida diária (AVD). Integrada ao tratamento individualizado do paciente, a reabilitação pulmonar tem como objetivo reduzir os sintomas, otimizar o estado funcional, aumentar a adesão ao tratamento e reduzir os custos de saúde ao estabilizar ou reverter as manifestações sistêmicas da doença (ATS, 2002; ZuWallack, 2008; Fernandes, 2009).

Em um estudo retrospectivo com 1218 pacientes, Ries et al., (2005) demonstraram que a reabilitação respiratória (RR) não aumentou a sobrevivência dos pacientes, mas sua capacidade de praticar exercícios, diminuiu a dispnéia e melhorou a qualidade de vida. Por outro lado, um estudo mostrou uma diminuição da mortalidade em pacientes submetidos a RR após uma exacerbação da DPOC (Puhan, et al., 2005).

Os exercícios aeróbicos de membros superiores e inferiores, realizados no ciclo ergômetro e na bicicleta ergométrica, são as atividades mais utilizadas por pacientes cardíacos, com ênfase na função cardiovascular e cardiopulmonar (Santos Filho, et al., 2005; Vargas, et al., 2016).

O TC6 é uma medida útil da capacidade funcional destinada a pessoas com disfunção pelo menos moderadamente grave. O teste tem sido amplamente utilizado no pré e pós-operatório e avaliação para medir a resposta de intervenções terapêuticas para doenças cardíacas e pulmonares. Outro fator a ser mencionado é que a maior parte do TC6 é aplicada antes e após a intervenção, e a principal questão a ser respondida após a realização de ambos os testes é se o paciente apresentou melhora clinicamente significativa.

Em algumas situações clínicas, o TC6 fornece informações que podem ser um melhor índice da capacidade do paciente de retornar às atividades diárias, consumo máximo de oxigênio, e também avalia globalmente a resposta ao exercício, por meio de uma determinação objetiva da capacidade funcional que examina através da distância percorrida em um corredor em um tempo de seis minutos o esforço submáximo do paciente, esforço que se assemelha às AVD (ATS, 2002).

Segundo Berry e Cunha (2010), é necessário um plano de abordagem bem delineado e eficiente para o tratamento e recuperação do paciente infartado. Dentre as estratégias de recuperação, a reabilitação fisioterapêutica na área cardiopulmonar merece destaque, uma vez que o IAM e a DPOC ocupam lugar de destaque nas causas de mortalidade no Brasil e no mundo, o que ocasiona um problema de suma importância para a saúde pública.

Assim, para iniciar o tratamento de reabilitação cardiopulmonar, é de fundamental importância que o paciente realize o teste de esforço. Desse modo, está indicado é o Teste Ergométrico (TE), que serve para mensurar a capacidade máxima e submáxima de esforço do paciente. Para Diniz (2014), o TE se apresenta como um teste mais fácil de ser realizado, mais simplificado e com excelentes resultados. Além disso, é possível avaliar a capacidade física do paciente por meio de um percurso onde são observadas a distância percorrida pelo paciente e as respostas fisiológicas para avaliação do controle cardiopulmonar.

É nesse contexto que o objetivo deste estudo foi mostrar a importância do teste de caminhada de 6 minutos para avaliar as respostas cardiorrespiratórias induzidas pela reabilitação ao paciente que sofreu infarto do miocárdio e portadores de doenças pulmonares obstrutivas crônicas.

2. Materiais e Métodos

Este trabalho é uma pesquisa experimental, que, segundo Gil (2010), se resume em selecionar um objetivo de estudo e, a partir disso, encontrar fatores e princípios que podem induzir o encaminhamento do estudo, onde foi defendido e questionado a pesquisa e também como tais circunstâncias influenciam o instrumento de estudo após coletar os elementos necessários para comprovar o pensamento defendido, alcançando os resultados de forma eficiente.

Para a coleta dos dados, utilizou-se as instalações Núcleo de Reabilitação Cardiológica do Centro de Reabilitação (NRCCR) da Unifunec, na cidade de Santa Fé do Sul-SP. O estudo foi realizado em dois Grupos constituído por dois indivíduos cada, todos do sexo masculino, com média de idade de $68,75 \pm 5,85$ anos. O fator patológico de semelhança aplicado foi que os indivíduos do Grupo 1 apresentavam diagnóstico de IAM ocorrido nos últimos 5 anos, e o Grupo 2, formado por indivíduos com diagnóstico de DPOC.

Os critérios de inclusão foram homens entre 65 e 80 anos, com infarto e DPOC, ex-tabagistas, não etilistas, praticantes de atividade física regular por período mínimo de um ano. As exclusões foram pacientes com doenças neurológicas e osteoarticulares que pudessem interferir no aprendizado do teste e / ou na execução da caminhada sem auxílio, hipertensão arterial sistêmica ou diabetes mellitus descompensado.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Unifunec, sob o parecer 887.871 e CAAE: 36375214.3.0000.5428. Todos os pacientes foram devidamente informados sobre o protocolo escolhido para a aplicação do teste, seus riscos, direitos e finalidade final, onde, após esclarecimento, todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Este estudo não influenciou o tratamento realizado nos pacientes durante a segunda fase, sendo, portanto, um estudo clínico duplo-cego randomizado.

2.1 Procedimento Experimental

Para a escolha dos participantes, foi realizada uma verificação nos prontuários dos pacientes que compareceram ao NRCCR da Unifunec. Dessa forma, foi possível determinar qual dos indivíduos atendidos estaria dentro das especificações necessárias para o teste. Também foi utilizado um formulário de avaliação previamente construído para coletar os dados do TC6, que inclui o nome do paciente, data de nascimento, idade, sexo, altura, peso e índice de massa corporal (IMC), bem como, as equações que determinam, por meio da altura, peso e idade, distância mínima e máxima em metros que o paciente deve percorrer (Enright & Sherrill, 1998; Enright, 2003; Britto & Sousa, 2006). O cálculo para obtenção da distância máxima e distância mínima prevista que cada paciente, foi obtida através da equação de Enright & Sherrill (1998), estabelecendo-se a distância máxima e mínima percorrida ($DP = (7,57 \times \text{altura em cm}) - (5,02 \times \text{idade}) - (1,76 \times \text{Kg de peso}) - 309\text{m}$. Subtrair 153m para obter o limite inferior da normalidade).

Nesse formulário, também foi elaborada uma tabela para registro dos dados obtidos durante o TC6, a qual foi dividida em cinco colunas e cinco linhas, que continha todos os resultados dos três dias de teste e na última linha, a média aritmética destes resultados. Após a obtenção dos resultados, foi utilizado o método de Karvonen (Camarda, et al., 2008), que estabeleceu a frequência cardíaca (FC) de treinamento, que variou entre 40% e 50% da frequência cardíaca submáxima por idade ($FC \text{ submáxima} = 195 - \text{idade}$).

O estudo foi desenvolvido em 3 estágios, sendo o primeiro composto pela avaliação da amostra por meio do TC6, o segundo pelo período de reabilitação cardíaca e o terceiro pela reavaliação da amostra, a qual foi novamente submetida ao TC6.

2.1.1 Primeiro Estágio

Os participantes foram submetidos à avaliação física, que consistiu em uma série de três TC6, em três dias consecutivos, sendo estabelecida a média e o desvio padrão.

Os testes foram realizados em quadra poliesportiva com circuito oval pré-estabelecido de 84 metros. Para facilitar a mensuração da distância percorrida, o circuito foi demarcado em intervalos de 3 metros, com roupas e calçados confortáveis, e frases de incentivo aplicadas a cada minuto, conforme recomendações da ATS (2002), totalizando 28 intervalos.

A monitoração da pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória, saturação de oxigênio e escala de Borg, foram coletadas após repouso de 10 minutos, com o paciente sentado a um metro do ponto inicial do teste. Decorrido o tempo, foi iniciado o teste, o qual, após completar 3 minutos, foi realizada a coleta de dados, sendo os mesmos reavaliados imediatamente após o 6º minuto e novamente após um período de repouso de 5 minutos, deste último, o paciente foi posicionado sentado próximo ao ponto de parada do teste.

2.1.2 Segundo Estágio

Foi desenvolvido no período de três meses, dos quais os sujeitos foram submetidos à atividade física em esteira ergométrica com cargas de 40 a 50% da frequência cardíaca submáxima calculada por idade (Camarda, et al., 2008), durante quatro dias semanais, totalizando 12 semanas de treinamento.

As sessões foram desenvolvidas com um período de aquecimento, com duração de cinco minutos, seguido da fase de treinamento com duração de zero a trinta minutos e, em seguida, a fase de desaquecimento com duração de cinco minutos.

2.1.3 Terceiro Estágio

Foi realizado no período da manhã, dentro de uma semana, onde os sujeitos foram submetidos a uma reavaliação. Para a realização dos testes, assim como das sessões de reabilitação cardíaca, os sujeitos foram monitorados com o monitor de frequência cardíaca Heart Rak Monitor FT1, monitoração da saturação de oxigênio com oxímetro de pulso modelo OM403, monitoração da pressão arterial (PA) por meio de esfigmomanômetro e estetoscópio. Para determinar a percepção de esforço do paciente durante o teste, foi utilizada a Escala de Borg, a frequência respiratória (FR) foi calculada com o auxílio de um cronômetro integrado a um relógio digital modelo A179W.

2.2 Análise Estatística

Foi utilizado o programa Microsoft Excel 2010 para a análise estatística. Após a avaliação da média e desvio padrão da média, foi utilizado o teste *t* de Student para dados pareados com o objetivo de comparar os dados do teste pré e pós reabilitação cardiovascular, utilizando como referência as variáveis do pré-teste e do sexto minuto do pós-teste. Em todos os testes, considerou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 1 referem-se à média e desvio padrão (DP) dos dados antropométricos (idade, altura, peso e IMC) de dois Grupos, ambos por $n = 2$, sendo o Grupo 1 constituído por indivíduos com IAM e o Grupo 2, formado por indivíduos com DPOC.

Tabela 1: Dados antropométricos.

	Grupo 1	Grupo 2
Idade (anos)	70,5 ± 6,36	67 ± 5
Altura (cm)	164 ± 7	166,5 ± 5,5
Peso	72 ± 7	58,5 ± 4,5
IMC (Kg/m²)	21,9 ± 1,19	17,54 ± 0,77

Fonte: Autores (2021).

Na Tabela 2, é possível visualizar os valores (média e DP) da pressão arterial média (PAM). No Grupo 1, na fase de avaliação, a PAM de repouso apresentou valor de 84±3,3 mmHg, enquanto os valores da PAM no pico do exercício foram 89,7±3,1 mmHg. Quando os dados foram verificados durante a fase de reavaliação, a PAM de repouso foi 89,8±0,2 mmHg e a PAM pico 95,7±0,5 mmHg, o que mostra um aumento de 6,46% na PAM de repouso (p=0,13) e 6,27% na PAM pico (p=0,18). No Grupo 2, na fase de avaliação, os valores da PAM de repouso foram 93,7±11,8 mmHg e 106,3±15,6 mmHg na PAM no pico do exercício. Na fase de reavaliação, a PAM de repouso foi 88,5±6,4 mmHg e a PAM pico 88,5±6,4 mmHg, com diminuição de 5,87% na PAM de repouso (p=0,20) e 6,51% na PAM pico (p=0,22).

Tabela 2: Média e DP da pressão arterial média em repouso e pico.

	Fase de avaliação da PAM		Fase de reavaliação da PAM	
	Repouso (mmHg)	Pico (mmHg)	Repouso (mmHg)	Pico (mmHg)
Grupo 1	84±3,3	89,7±3,1	89,8±0,2	95,7±0,5
Grupo 2	93,7±11,8	106,3±15,6	88,5±6,4	88,5±6,4

Fonte: Autores (2021).

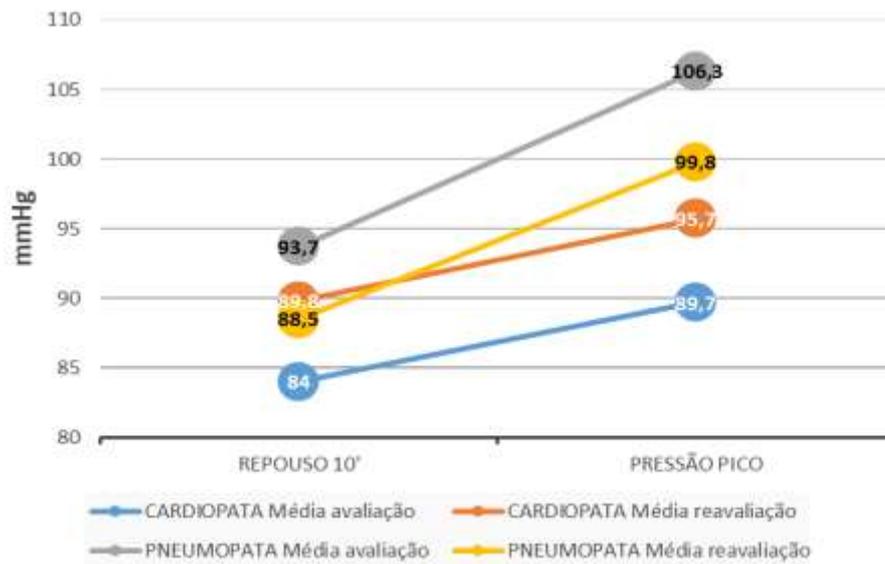
O comportamento da PAM de repouso e pico entre os Grupos também foram comparados, tanto no período de avaliação quanto no período de reavaliação (Tabela 3 e Gráfico 1). Durante o período de avaliação, uma maior PAM em repouso foi obtida no Grupo 2 (93,7±11,8 mmHg) contra 84±3,3 mmHg no Grupo 1 (p=0,17). Ao comparar os dados no período de reavaliação, observa-se um comportamento inverso, maior PAM em repouso no Grupo 1 (89,8±0,2 mmHg) contra 88,5±6,4 mmHg no Grupo 2 (p=0,41). Durante o período de avaliação na PAM de pico, a maior pressão foi no Grupo 2 (106,3±15,6 mmHg) contra 89,7±3,1 mmHg no Grupo 1 (p=0,12). Ao comparar os dados no período de reavaliação, observa-se comportamento idêntico, sendo PAM de pico maior no Grupo 2 (99,8±7,8 mmHg) contra 95,7±0,5 mmHg no Grupo 1 (p=0,28). Observa-se na que o Grupo 2 apresentou PAM de pico maior tanto no período de avaliação quanto na reavaliação, porém, os valores de PAM de pico na reavaliação foram menores do que na avaliação, o que sugere uma melhor resposta de resistência vascular periférica no grupo de pneumopatas.

Tabela 3: Comparação da PAM de repouso e pico entre os Grupos nos períodos de avaliação e reavaliação.

	Fase de avaliação da PAM		Fase de reavaliação da PAM	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Repouso (mmHg)	84±3,3	93,7±11,8	89,8±0,2	88,5±6,4
Valor de p	p=0,17		p=0,41	
Pico (mmHg)	89,7±3,1	106,3±15,6	95,7±0,5	99,8±7,8
Valor de p	p=0,12		p=0,28	

Fonte: Autores (2021).

Gráfico 1: Comportamento da PAM no período de avaliação e reavaliação, os valores representam a média em repouso e pico de esforço atingido no teste.



Fonte: Autores (2021).

Os valores obtidos a partir da verificação do comportamento da frequência cardíaca, ilustra as alterações durante oTC6 no período de avaliação e reavaliação, sendo verificado em repouso e no pico do esforço durante o teste.

No Grupo 1 (Tabela 4), durante a fase de avaliação, apresentou valor médio de $56,5 \pm 4,9$ batimentos por minuto (bpm), obtido no período de repouso, enquanto os valores de FC no pico do exercício foram de $70,5 \pm 3,2$ bpm. Quando os dados foram verificados durante a fase de reavaliação, obteve-se FC de repouso ($62,5 \pm 3,5$ bpm) e FC de pico ($86 \pm 5,7$ bpm), apresentando aumento de 9,6% na FC de repouso ($p=0,05$) e 18,02% na FC de pico ($p=0,01$). Ao analisar o Grupo 2 (Tabela 4), na fase de avaliação, foram obtidos os valores de FC de repouso ($66,5 \pm 21,9$ bpm) e FC no pico do exercício ($90 \pm 22,6$ bpm). Quando verificado os dados durante a fase de reavaliação, obteve-se FC de repouso ($69 \pm 15,6$ bpm) e FC de pico ($102 \pm 2,8$ bpm), apresentando aumento de 3,6% na FC de repouso ($p=0,33$) e 32,35% na FC de pico ($p=0,31$).

Tabela 4: Média e DP dos batimentos por minuto para os Grupos em repouso e períodos de pico.

	Fase de avaliação dos bpm		Fase de reavaliação dos bpm	
	Repouso	Pico	Repouso	Pico
Grupo 1	$56,5 \pm 4,9$	$70,5 \pm 3,2$	$62,5 \pm 3,5$	$86 \pm 5,7$
Grupo 2	$66,5 \pm 21,9$	$90 \pm 22,6$	$69 \pm 15,6$	$102 \pm 2,8$

Fonte: Autores (2021).

O comportamento da FC de repouso e pico entre os Grupos também foram comparados, tanto no período de avaliação quanto no período de reavaliação (Tabela 5 e Gráfico 2). Durante o período de avaliação, obteve-se maior FC de repouso no Grupo 2 ($66,5 \pm 21,9$ bpm) contra $56,5 \pm 4,9$ bpm no Grupo 1 ($p=0,27$). Ao comparar os dados no período de reavaliação, pode-se observar o mesmo comportamento da FC de repouso maior no Grupo 2 ($69 \pm 15,6$ bpm) contra $62,5 \pm 3,5$ bpm no Grupo 1 ($p=0,29$). Durante o período de avaliação, obteve-se uma FC de pico maior no Grupo 2 ($90 \pm 22,6$ bpm) contra $70,5 \pm 3,2$ bpm no Grupo 1 ($p=0,17$). Ao comparar os dados no período de reavaliação, o comportamento foi idêntico, FC pico maior no Grupo 2

($102 \pm 2,8$ bpm) contra $86 \pm 5,7$ bpm no Grupo 1 ($p=0,11$). Note que o Grupo 2 apresentou um pico de FC maior tanto no período de avaliação quanto na reavaliação, novamente, sugerindo uma melhor resposta cronotrópica no Grupo de pneumopatas.

Tabela 5: Comparação dos bpm de repouso e pico entre os Grupos nos períodos de avaliação e reavaliação.

	Fase de avaliação dos bpm		Fase de reavaliação dos bpm	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Repouso	$56,5 \pm 4,9$	$66,5 \pm 21,9$	$62,5 \pm 3,5$	$69 \pm 15,6$
Valor de p	$p=0,27$		$p=0,29$	
Pico	$70,5 \pm 3,2$	$90 \pm 22,6$	$86 \pm 5,7$	$102 \pm 2,8$
Valor de p	$p=0,17$		$p=0,11$	

Fonte: Autores (2021).

Gráfico 2: Comportamento da FC no período de avaliação e reavaliação, os valores representam a média em repouso e pico de esforço atingido no teste.



Fonte: Autores (2021).

O Grupo 1 (Tabela 6), durante a fase de avaliação, apresentou valor médio de $17,5 \pm 0,7$ respiração por minuto (rpm), obtido durante o período de repouso, enquanto os valores de FR no pico do exercício foram $23,5 \pm 1,1$ rpm. Quando os dados foram verificados durante a fase de reavaliação, obteve-se FR de repouso 19 ± 0 rpm e FR de pico em $24,5 \pm 0,7$ rpm, apresentando aumento de 7,9% na FR de repouso ($p=0,10$) e 4,08% na FR de pico ($p=0,25$). Ao analisar o Grupo 2 (Tabela 6), na fase de avaliação, foram obtidos os valores de FR de repouso ($18 \pm 1,4$ rpm) e FR no pico do exercício de $23,5 \pm 0,7$ rpm. Quando verificado os dados durante a fase de reavaliação, obteve-se FR de repouso ($17,5 \pm 3,5$ rpm) e FR de pico em 24 ± 0 rpm, apresentando diminuição de 2,85% na FR de repouso ($p=0,39$) e aumento de 2,08% na FR de pico ($p=0,25$).

Tabela 6: Média e DP da frequência respiratória para os grupos em repouso e períodos de pico.

	Fase de avaliação dos bpm		Fase de reavaliação dos bpm	
	Repouso	Pico	Repouso	Pico
Grupo 1	$17,5 \pm 0,7$	$23,5 \pm 1,1$	19 ± 0	$24,5 \pm 0,7$
Grupo 2	$18 \pm 1,4$	$23,5 \pm 0,7$	$17,5 \pm 3,5$	24 ± 0

Fonte: Autores (2021).

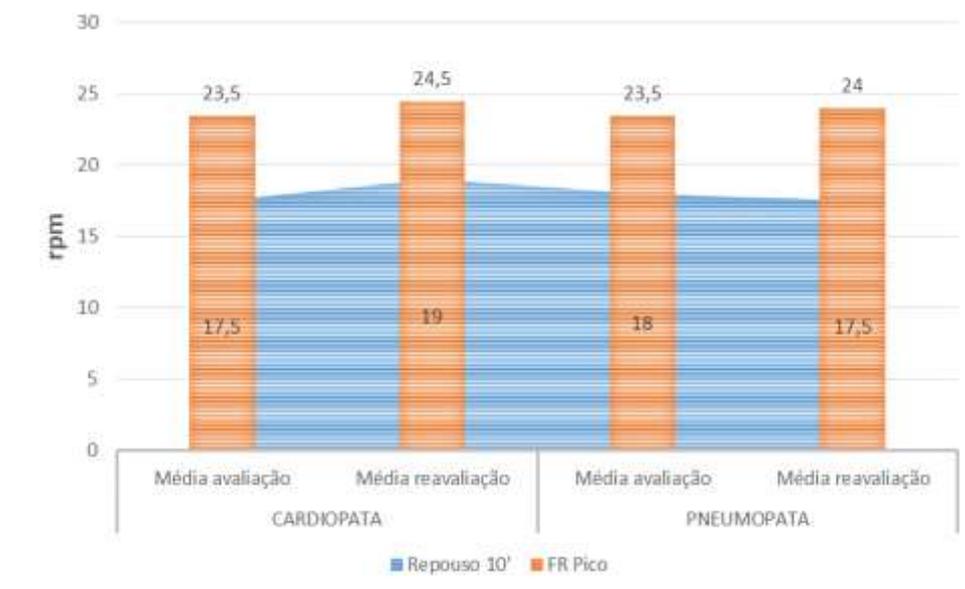
O comportamento da FR no repouso e pico também foram comparados entre os grupos, tanto no período de avaliação quanto no período de reavaliação (Tabela 7 e Gráfico 3). Durante o período de avaliação, obteve-se maior FR em repouso no Grupo 2 ($66,5 \pm 21,9$ rpm) contra $56,5 \pm 4,9$ rpm no Grupo 1 ($p=0,27$). Ao comparar os dados no período de reavaliação, pode-se observar o mesmo comportamento de FR de repouso maior no Grupo 2 ($69 \pm 15,6$ rpm) contra $62,5 \pm 3,5$ rpm no Grupo 1 ($p=0,29$). No período de avaliação da FR de pico, obteve-se valores iguais entre os Grupos, $23,5 \pm 1,1$ rpm no Grupo 1 e $23,5 \pm 0,7$ rpm no Grupo 2 ($p=0,5$). Comparado os dados no período de reavaliação, observa-se resultados praticamente idênticos, com FR de pico no Grupo 1 ($24,5 \pm 0,7$ rpm) e 24 ± 0 rpm no Grupo 2 ($p=0,25$). Vale ressaltar que tanto o grupo de pacientes cardiopatas quanto os pulmonares não apresentaram diferenças em relação aos FR, tanto no período de avaliação quanto no período de reavaliação.

Tabela 7: Comparação da FR de repouso e pico entre os Grupos nos períodos de avaliação e reavaliação.

	Fase de avaliação da rpm		Fase de reavaliação da rpm	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Repouso	$56,5 \pm 4,9$	$66,5 \pm 21,9$	$62,5 \pm 3,5$	$69 \pm 15,6$
Valor de p	p=0,27		(p=0,29	
Pico	$23,5 \pm 1,1$	$23,5 \pm 0,7$	$24,5 \pm 0,7$	24 ± 0
Valor de p	p=0,5		p=0,25	

Fonte: Autores (2021).

Gráfico 3: Comportamento da FR no período de avaliação e reavaliação, os valores representam a média±DP em repouso e pico de esforço atingido no teste.



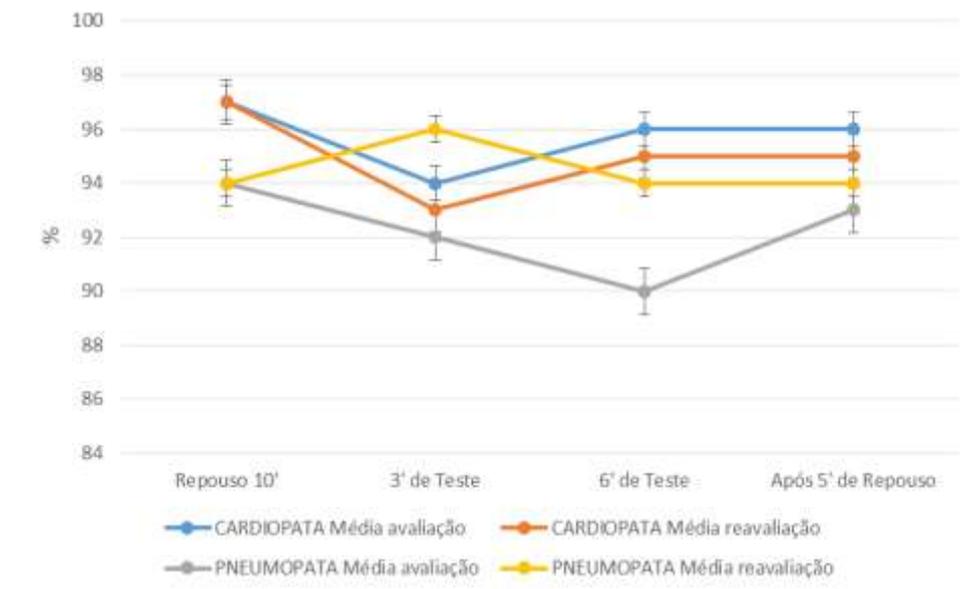
Fonte: Autores (2021).

Os valores de saturação de oxigênio ($SatO_2$) dos Grupos estudados, durante o período de repouso, apresentaram ligeira diferença, tanto no período de avaliação quanto na reavaliação. Para os valores do Grupo 1 de 97% e para o Grupo 2 de 94%, uma diferença de 3,19%. No terceiro minuto, o Grupo 1 reduziu para 94% na avaliação e 93% na reavaliação, enquanto, no mesmo período, o Grupo 2 reduziu para 92% durante a avaliação e, posteriormente, apresentou melhora na reavaliação,

chegando a 96%. Ao contar o sexto minuto, o Grupo 1 voltou a apresentar melhora na oximetria, tanto na avaliação quanto na reavaliação, sendo 96 e 95%. Por outro lado, o Grupo 2 continuou a apresentar valores reduzidos, sendo 90 e 94%. O comportamento da oximetria de pulso indica uma debilidade maior no Grupo 2, mesmo tendo apresentado, dentro deste Grupo, uma melhora entre os períodos de avaliação e reavaliação (Gráfico 4).

Ao analisar os dados de oximetria de pulso ao final do TC6, após 5 min de repouso, pode-se observar que em nenhum momento a saturação de O₂ retornou aos valores de repouso pré-teste, ainda que tenha apresentado recuperação. Os valores encontrados no Grupo 1 durante a avaliação foi de 96% e na reavaliação 95%, enquanto no Grupo 2, apresentou na avaliação 93% e na reavaliação 94%. Importante evidenciar que quando comparado o comportamento na SatO₂ na avaliação e reavaliação, apresentaram significância com $p=0,008$ (Gráfico 4).

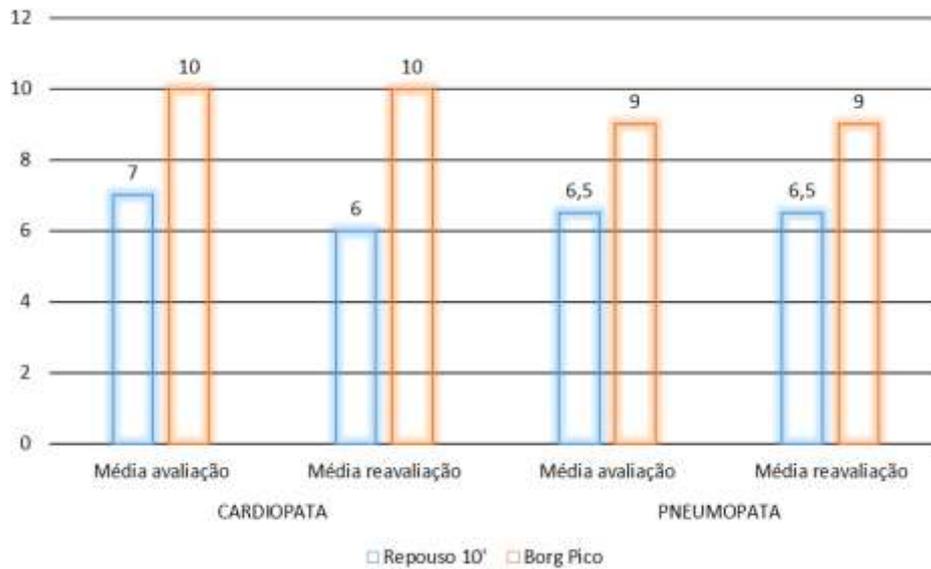
Gráfico 4: Comportamento SatO₂ no período de avaliação e reavaliação, os valores representam a média±DP em repouso e pico de esforço atingido no teste.



Fonte: Autores (2021).

Nos resultados obtidos sobre a escala de Borg, que se refere ao cansaço relatado subjetivamente pelo paciente, nota-se uma variação nas médias entre o Grupo 1 e 2, sendo os maiores valores obtidos no Grupo 1, borg de 10 e 9 para o Grupo 2, não apresentando significância estatística. Assim, os valores sugerem menor fadiga nos indivíduos do Grupo 2, o que não é muito consistente considerando o comportamento da saturação de O₂ (Gráfico 5).

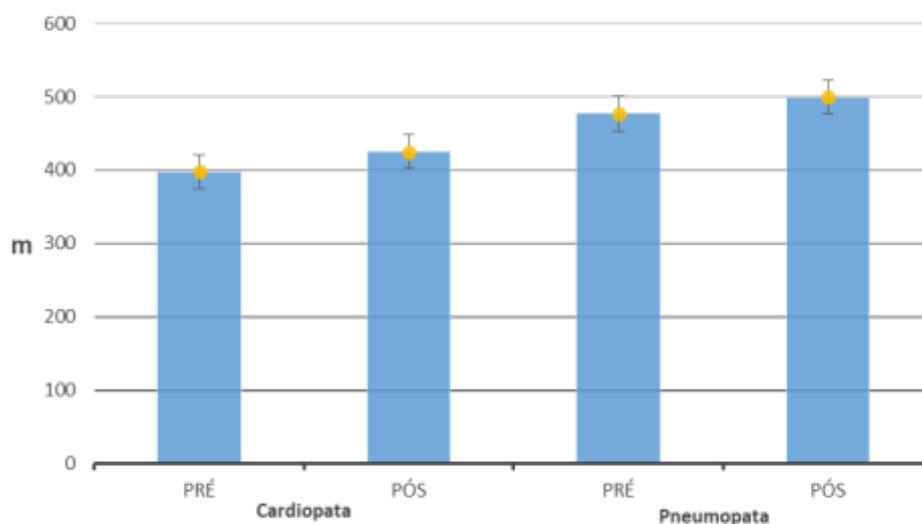
Gráfico 5: Comportamento do Borg no período de avaliação e reavaliação, os valores representam a média em repouso e pico de esforço atingido no teste.



Fonte: Autores (2021).

No caso da distância percorrida, o Grupo 1 apresentou valores médios de $398,1 \pm 39,2$ m durante o teste de avaliação e $425 \pm 0,14$ m na reavaliação, o que oferece uma melhora de 6,33%. Já o Grupo 2 apresentou valores médios de $476,85 \pm 38,68$ m durante o teste de avaliação e $499,35 \pm 34,71$ m na reavaliação o que oferece uma melhora de 4,5%. Assim, pode-se dizer que o Grupo 1 seria o grupo de menor condicionamento cardiorrespiratória, porém, foi o Grupo que apresentou a melhor evolução da distância percorrida ($p=0,046$) (Gráfico 6).

Gráfico 6: Distância percorrida no período de avaliação e reavaliação, os valores representam a média \pm DP.



Fonte: Autores (2021).

Os resultados dizem respeito ao comportamento da pressão arterial média (PAM), o que sugere uma melhora da resistência vascular periférica (RVP). Esta sugestão está vinculada aos baixos valores encontrados no período de reavaliação. Destaca-se que esse comportamento foi observado apenas no Grupo 2, formado por indivíduos com DPOC. Manzano et al. (2012) relatam o mesmo comportamento da pressão arterial, associado com aumento do débito cardíaco e melhora da RVP, o que proporciona tal efeito na pressão arterial. Desse modo, justifica-se o aumento da PAM no decorrer do teste.

A PAM é definida como a medida da pressão arterial ao longo do ciclo do pulso de acordo com a Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo (Umeda, 2015). Entende-se que seu valor está diretamente relacionado ao débito cardíaco e à resistência vascular periférica. Levando em consideração que, no período de reavaliação, ambos os Grupos apresentaram melhora nas distâncias percorridas, assim, é incoerente pensar que o débito cardíaco tenha diminuído, mas, por outro lado, uma vasodilatação, cujo objetivo foi melhorar a irrigação dos tecidos envolvidos no exercício, o que contribui diretamente para a redução da resistência vascular e a diminuição da PAM.

É importante ressaltar que, embora ambos os grupos tenham sido submetidos ao mesmo exercício físico, durante o mesmo período de tempo, e que nenhum dos Grupos contivesse hipertensos, apenas aqueles com doença pulmonar apresentaram evolução positiva ao final do tratamento.

Os resultados da frequência cardíaca apontam para uma resposta cronotrópica positiva para os dois Grupos estudados, uma vez que, no Grupo 2, tal comportamento foi muito mais vigoroso.

Ainda sobre o comportamento da frequência cardíaca, espera-se com a prática de exercícios físicos regulares ocorra um condicionamento do coração, caracterizado por um aumento na força de contração e um aumento no tônus do sistema nervoso parassimpático, que, juntos, contribuiu para a redução da frequência cardíaca de repouso. Casolo et al. (1992), afirmam que a diminuição da FC está relacionada à hiperatividade adrenérgica e à diminuição da atividade parassimpática cardíaca encontrada durante a convalescença de IAM. No entanto, a frequência cardíaca de repouso, nos Grupos estudados, mostrou-se elevada, sugerindo uma insuficiência, provavelmente, do tempo de treinamento, o que está diretamente associado às adaptações orgânicas geradas pelo exercício físico.

Quanto à frequência respiratória, apresentada no Gráfico 3, pode-se observar um nível de esforço máximo semelhante entre os Grupos, bem como um comportamento muito semelhante durante o pico de esforço máximo.

A melhora no condicionamento aeróbio leva a uma menor produção de íons hidrogênio durante o exercício, reduzindo a ação do sistema tampão e, conseqüentemente, uma menor produção de gás carbônico e menor ventilação pulmonar (Silva, et al., 2019). Posto isto, mais uma vez o Grupo 2, embora ligeiramente, apresentou tendência de redução da frequência respiratória de repouso, observada durante o período de reavaliação, o que sugere uma adaptação no metabolismo oxidativo.

Corroborando essa melhora, o Gráfico 4 demonstra um comportamento bem melhor da saturação de O₂ no Grupo 2, principalmente nos primeiros 3 minutos de teste. Porém, na segunda metade do teste esses valores voltaram a cair, desta vez permaneceram superiores aos valores encontrados antes do tratamento (Tecklin & Irwin, 2013).

Nesse momento, o comportamento da saturação de oxigênio apresentou melhores resultados no Grupo 1, constituído por pacientes cardiopatas. Por outro lado, é necessário enfatizar a evolução ocorrida dentro do Grupo 2, se comparada à fase de avaliação e reavaliação (Silva, et al., 2019).

Nos resultados da SatO₂ que é a porcentagem de oxigênio que o sangue carrega, em condições normais o resultado ideal deve ser de 95% a 100%, ou seja, mais de 95% das hemácias deveriam estar carregando oxigênio. Um nível de saturação de oxigênio inferior a 95% por um curto período de tempo não pode causar danos. Entretanto, se essa situação se repetir várias vezes, as células podem ser atacadas e sofrer danos (Tecklin & Irwin, 2013).

De acordo com Silva et al. (2019), a dessaturação de O₂ em pessoas com DPOC, induzida pelo TC6 neste estudo, é justificada pela presença da alteração da relação ventilação-perfusão presente nos pacientes, aumentada pelo esforço, sendo um

aspecto fisiopatológico conhecido na DPOC. Então, se os pacientes tivessem uma queda significativa da saturação, seria uma situação comum para os pacientes com DPOC, o que pode indicar uma diminuição da aptidão física devido ao exercício.

Pela análise dos Gráficos 5 e 6, nota-se uma melhora na distância percorrida nos dois Grupos, embora o comportamento hemodinâmico e ventilatório tenha evoluído de forma diferente entre os Grupos estudados. Pode-se afirmar que o período de reabilitação, adotado nesta pesquisa, promoveu uma melhora na capacidade física para ambos os Grupos e também que a percepção de esforço avaliada pela escala de Borg mostrou uma manutenção de seus índices, fato que, quando associado ao aumento da distância percorrida, sugere adaptação por parte do sistema cardiorrespiratório (Assunção et al. 2016).

O aumento da distância percorrida no TC6 indica uma boa resposta ao tratamento com melhora global da capacidade funcional, além de ser utilizado como parâmetro para progressão da capacidade de exercício. Em geral, é clinicamente importante para saber se houve melhora ou diminuição da distância percorrida (Poole-Wilson, 2000; Britto, et al., 2013).

Distâncias maiores que 450 metros indicam bom prognóstico e, entre 150 e 300 metros caracterizam pior prognóstico, portanto durante esta avaliação estaria em uma classe intermediária entre bom e pior prognóstico, o que pode definir como regular (Porto, et al., 2012).

4. Conclusão

Conclui-se que o TC6 é uma ferramenta importante na quantificação das alterações proporcionadas por um protocolo de reabilitação cardiovascular e respiratória, seja para quantificar a melhora ou piora dessas respostas. Além disso, as análises comportamentais de PAM, FC, FR, SatO₂ e Borg foram úteis para verificar uma resposta positiva ao tratamento nos dois Grupos estudados.

O estudo foi realizado com um número pequeno de participantes, fato que, diante dos resultados obtidos, incentiva uma nova investigação com um grupo maior, o que fortaleceria ainda mais os dados aqui apresentados.

Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(1), 111-117. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12091180/>
- Assunção, G. C. R., Alves, J. N., Costa, J. I., Garcia, I. P. M. & Nascimento, L. L. (2016). Avaliação da capacidade funcional de idosos hipertensos através do teste de caminhada de seis minutos. *Revista Eletrônica de Trabalhos Acadêmicos- Universo/Goiania*, 1(3), 79-89. <http://revista.universo.edu.br/index.php?journal=3GOIANIA4&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=3095&path%5B%5D=2043>
- Berry, J. R. S. & Cunha, A. B. (2010). Avaliação dos efeitos da reabilitação cardíaca em pacientes pós-infarto do miocárdio. *Rev Bras Cardiol*, 23(2) 101-110. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-564569>
- Britto, R. R. & Sousa, L. A. P. (2006). Teste de caminhada de seis minutos uma normatização Brasileira. *Fisioterapia em Movimento*, 19(4), 49-54. <https://periodicos.pucpr.br/index.php/fisio/article/view/18789>
- Britto, R. R., Probst, V. S., de Andrade, A. F., Samora, G. A., Hernandes, N. A., Marinho, P. E., Karsten, M., Pitta, F. & Parreira, V. F. (2013). Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Brazilian Journal Physical Therapy*, 17(6), 556-563. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122>
- Camarda, S. R. A., Tebexreni, A. S. Páfaró, C. N., Sasai, F. B., Tambeiro, V. L., Juliano, Y. & Neto, T. L. B. (2008). Comparação da frequência cardíaca máxima medida com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 91(5), 311-314. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2008001700005>
- Casolo, G. C., Stroder, P., Signorini, C., Calzolari, F., Zucchini, M., Balli, E., Sulla, A. & Lazzarini, S. (1992). Heart rate variability during the acute phase of myocardial infarction. *Circulation*, 85(6), 2073-2079. <http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.85.6.2073>
- Diniz, L. S. (2014). *Segurança da realização precoce do teste de caminhada de seis minutos após infarto agudo do miocárdio*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 42 p. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9MRH94>

- Enright, P. L. & Sherrill, D. L. (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am.J Resp Crit Care Med*, 158(5Pt1), 1384-1387. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9817683/>
- Enright, P. L. (2003). The six-minute walk test. *Respiratory Care*, 48(8), 783-785. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12890299/>
- Feary, J. R., Rodrigues, L. C., Smith, C. J., Hubbard, R. B. & Gibson, J. E. (2010). Prevalence of major comorbidities in subjects with COPD and incidence of myocardial infarction and stroke: a comprehensive analysis using data from primary care. *Thorax*, 65(11), 956-962. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.2009.128082>
- Fernandes, A. B. S. (2009). Reabilitação respiratória em DPOC – a importância da abordagem fisioterapêutica. *Pulmão RJ - Atualizações Temáticas*, 1(1):71-78. http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/atualizacao_tematica/11.pdf
- Finkelstein, J., Cha, E. & Scharf, S.M. (2009). Chronic obstructive pulmonary disease as an independent risk factor for cardiovascular morbidity. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 4, 337-349. <http://dx.doi.org/10.2147/copd.s6400>
- Gil, A.C. (2010). Como Elaborar Projetos de Pesquisa. (5a ed.), Atlas.
- Loivos, L. P. (2009). DPOC - definições e conceitos - as bases clínicas. *Pulmão RJ - Atualizações Temáticas*, 1(1), 34-37. http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/atualizacao_tematica/04.pdf
- Mannino, D. M., Doherty, D. E. & Buist A. S. (2006). Global initiative on obstructive lung disease (GOLD) classification of lung disease and mortality: findings from the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study. *Respir Med*, 100(1), 115-122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2005.03.035>
- Manzano, R. M., Kishi, M. S., Silva, M. C. M., Biazonk, R. F. Quitério, R. J. & Ambrozini, A. R. P. (2012). Comparação das variáveis hemodinâmicas durante o teste de caminhada de seis minutos e o teste de escada em adultos saudáveis. *Terapia Manual*, 10(49), 311-316. <http://hdl.handle.net/11449/115031>
- Poole-Wilson, P. A. (2000). The 6-minute walk. A simple test with clinical application. *European Heart Journal*, 21(7), 507-508. <http://dx.doi.org/10.1053/ehj.1999.1970>
- Porto, A. C. L. Vasconcelos, R. S., Sales, R. P., Matos, W. L. R., Sousa, C. T., Nogueira, A. N. C., Viana, S. M. N. R. & Bastos, V. P. D. (2012). Análise funcional nos pacientes com Insuficiência Cardíaca classe funcional III e IV no teste de caminhada de seis minutos. *ASSOBRAFIR Ciência*, 3(1), 21-31. <https://www.cpcrjournal.org/article/5de127bf0e882560534ce1d6>
- Puhan, M.A.; Scharplatz, M.; Trooster, T. & Steurer, J. (2005). Respiratory rehabilitation after acute exacerbation of COPD may reduce risk for re-admission and mortality - a systematic review. *Respiratory Research*, 6(54), 1-12. <http://dx.doi.org/10.1186/1465-9921-6-54>
- Ries, A. L., Make, B. J., Lee, S. M., Krasna, M. J., Bartels, M., Crouch, R. & Fishman, A. P. (2005). National Emphysema Treatment Trial Research Group. The effects of pulmonary rehabilitation in the national emphysema treatment trial. *Chest Journal*, 128(6), 3799-3809. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.128.6.3799>
- Santos Filho, S. D., Maiworm, A. I., Lopes, A. J., Reis, L. F. & Bernardo Filho, M. (2005). Atividades cardio-respiratórias e publicações em revistas indexadas: avaliação do interesse científico em reabilitação cardíaca. *Pulmão RJ*, 14(4), 306-309. http://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2005/n_04/07.pdf
- Silva, J. R. O., Santana, J. R., Silva, C. C., Simões, D. F. S., Camelier, A.A. & Camelier, F. W. R. (2019). Adaptação cardiovascular no Teste de Caminhada dos Seis Minutos em pacientes com DPOC: estudo transversal. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, 9(1), 56-66. <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/2224>
- Tecklin, J. S. & Irwin, S. (2013). *Fisioterapia Cardiopulmonar: Fisioterapia Cardíaca e Reabilitação*. (3a ed.), Manole.
- Umeda, I.I. K., Ramos, R. F., Meneghelo, R. S., Ferraz, A. S. Suzumura, É. A. & Andrade, J. (2015). Teste de caminhada de seis minutos após infarto agudo do miocárdio: comparação com teste ergométrico. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*, 25(3), 93-97. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/%20es/ses-32409>
- Vargas, M. H. M., Vieira, R., & Balduino, R. C. (2016). Atuação da fisioterapia na reabilitação cardíaca durante as fases I e II – uma revisão da literatura. *Revista Contexto & Saúde*, 16(30), 85-91. <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2016.30.85-91>
- ZuWallack, R. L. (2008). The roles of bronchodilators, supplemental oxygen, and ventilatory assistance in the pulmonary rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care*, 53(9), 1190-1195. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18718038/>