

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

CLAUDIA THOFEHRN

**EFEITOS DA APLICAÇÃO DA EPAP SOBRE A TOLERÂNCIA AO
ESFORÇO EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

FLORIANÓPOLIS – SC

2012

CLAUDIA THOFEHRN

**EFEITOS DA APLICAÇÃO DA EPAP SOBRE A TOLERÂNCIA AO ESFORÇO EM
INDIVÍDUOS PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Magnus Benetti

Co-orientador: Prof. Dr. Mario Sérgio Soares de Azeredo Coutinho

FLORIANÓPOLIS – SC

2012

CLAUDIA THOFEHRN

**EFEITOS DA APLICAÇÃO DA EPAP SOBRE A TOLERÂNCIA AO ESFORÇO EM
INDIVÍDUOS PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Dissertação de Mestrado apresentada à banca examinadora, como requisito final para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca Examinadora

Orientador: _____

Dr. Magnus Benetti
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-Orientador: _____

Dr. Mario Sérgio Soares de Azeredo Coutinho
Universidade Federal de Santa Catarina

1º Membro _____

Dra. Anamaria Fleig Mayer
Universidade do Estado de Santa Catarina

2º Membro _____

Dr. Tales de Carvalho
Universidade do Estado de Santa Catarina

3º Membro _____

Dr. Artur Haddad Herdy
Universidade do Sul de Santa Catarina

FLORIANÓPOLIS, SC, 03/02/2012

AGRADECIMENTOS

Não citarei nomes pois não gostaria de deixar de agradecer a todos que estiveram presentes durante a realização desta pesquisa. O que posso dizer é que encontrei pessoas incríveis, que acreditaram, que abriram portas, que estenderam a mão, que compreenderam minha ausência, que toleraram minha presença e, principalmente, que tiveram na sua doença meu laboratório de experiência. A vida é assim, encontramos anjos por toda parte e em todo momento.

A cada um de vocês, um super muito obrigada.

RESUMO

THOFEHRN, Claudia. **Efeitos da aplicação da EPAP sobre a tolerância ao esforço em indivíduos portadores de insuficiência cardíaca**, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano – Área: Atividade Física e Saúde) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Florianópolis, 2012.

Pacientes portadores de Insuficiência Cardíaca (IC) frequentemente são limitados pela dispnéia e fadiga, muitas vezes agravadas pela congestão pulmonar presentes nesta síndrome. A eficácia da Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas (EPAP) já foi testada em diversas populações, como em pós-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica, doença pulmonar obstrutiva crônica estável e apneia obstrutiva do sono, proporcionando efeitos como a variação na pressão intra-alveolar, aumento da capacidade residual funcional, redistribuição do líquido extravascular e diminuição do *shunt* intrapulmonar. Na tentativa de reduzir a dispnéia e o trabalho ventilatório em portadores de IC o uso da EPAP é uma alternativa terapêutica, tendo em vista seus efeitos benéficos e considerando que as alterações na função pulmonar estão relacionadas à edema pulmonar. O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos da utilização da EPAP sobre a tolerância ao esforço em indivíduos portadores de IC, classe funcional II e III (NYHA). Para a amostra, foram selecionados 28 pacientes com FEVE < 40%, os quais realizaram três testes de caminhada de 6 minutos (TC6'): aprendizado, com uso da EPAP e sem uso da mesma. Para gerar a pressão positiva expiratória, adaptou-se à uma máscara um resistor expiratório por carga de mola ajustado para oferecer uma pressão de 8 cmH₂O. A comparação entre os dados obtidos foi realizada por meio de teste *t* pareado ou teste de *Wilcoxon*, conforme a normalidade dos dados. Como resultado, verificou-se que o uso da EPAP aumentou sem significância o volume minuto, porém a percepção de esforço foi maior após o TC6' que associou o uso da pressão positiva. Com relação à saturação de oxigênio, o uso da EPAP no TC6' elevou a mesma significativamente, apesar das saturações basais encontrarem-se dentro de parâmetros normais antes da realização do teste. Concluiu-se que o uso da EPAP não promoveu aumento na tolerância ao esforço em indivíduos portadores de IC no TC6', porém, há a necessidade de estudos adicionais que testem níveis diferentes da mesma no treinamento a longo prazo e/ou analisem pacientes com graus de descompensação clínica mais acentuada.

Palavras-chave: Insuficiência Cardíaca. Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas. Tolerância ao Exercício.

ABSTRACT

THOFEHRN, Claudia. **Effects of application of EPAP on exercise tolerance in individuals with heart failure**, 2012. Dissertation (Master of Human Movement Sciences - Area: Physical Activity and Health) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Graduate Program in Human Movement Sciences, Florianópolis, 2012.

Patients with heart failure (HF) are often limited by dyspnea and fatigue, often aggravated by pulmonary congestion present in this syndrome. Efficacy of Positive Expiratory Pressure Airway (EPAP) has been tested in diverse populations, as in the postoperative period of CABG surgery, stable chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnea, providing effects such as variation in intraocular pressure alveolar, increased functional residual capacity, redistribution of extravascular fluid and decreased intrapulmonary shunt. In an attempt to reduce dyspnea and respiratory work in patients with HF using the EPAP is a therapeutic alternative in view of its beneficial effects and considering the changes in lung function are related to pulmonary edema. The aim of this study was to evaluate the effects of the use of EPAP on exercise tolerance in patients with HF, functional class II and III (NYHA). For the sample, we selected 28 patients with LVEF <40%, which conducted three tests of 6-minute walk (6MWT): learning with and without use of EPAP use of it. To generate a positive expiratory pressure, adapted to the mask expiratory resistor by a spring loaded set to offer a pressure of 8 cmH₂O. The comparison between the data obtained was performed by paired *t test* or *Wilcoxon* test, depending on the normality of the data. As a result, it was found that the use of EPAP increased without significant minute volume and the perception of effort was increased after 6MWT that the associated use of positive pressure. With regard to oxygen saturation, the use of EPAP in 6MWT increased significantly the same, despite the finding baseline saturations were within normal parameters before testing. It was concluded that the use of EPAP did not increase exercise tolerance in patients with HF in the 6MWT, but there is a need for additional studies to test different levels of the same long-term training and / or analyze patients with degrees of clinic more pronounced.

Keywords: Heart Failure. Expiratory Positive Airway. Exercise Tolerance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 - Comparação entre as medidas de distância percorrida.....	35
FIGURA 02 - Distribuição do padrão ventilatório pré e pós-teste.....	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Variáveis demográficas da população avaliada	34
TABELA 02 - Comparação das variáveis sinais vitais, dispnéia, saturação periférica e ventilometria com e sem a máscara de EPAP no pós-teste e após cinco minutos de recuperação.....	36

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Avaliação da dispnéia - Escala de classificação de BORG.....	51
ANEXO 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	52
ANEXO 3: Ficha de coleta de dados.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS

CRF: Capacidade residual funcional.

DP: Distância prevista.

EPAP: Pressão positiva expiratória nas vias aéreas.

FC: Freqüência cardíaca.

FEVE: Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo.

IC: Insuficiência cardíaca.

ICSC: Instituto de Cardiologia de Santa Catarina.

NYHA: New York Heart Association.

PaO₂ /FiO₂: Relação pressão parcial de oxigênio e fração inspirada de oxigênio.

PEP: Pressão positiva expiratória.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 O Problema	12
1.2 Justificativa	14
1.3 Objetivos	16
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	16
1.3.2 <i>Objetivo Específicos</i>	17
1.4 Hipóteses	17
1.5 Delimitações do estudo	17
1.6 Identificação e definição das variáveis	18
1.6.1 <i>Sistema EPAP</i>	18
1.6.2 <i>Volume-minuto</i>	18
1.6.3 <i>Saturação periférica de oxigênio</i>	18
1.6.4 <i>Dispneia</i>	18
1.6.5 <i>Capacidade funcional</i>	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Insuficiência Cardíaca	19
2.2 Classificação funcional	20
2.3 Epidemiologia da IC	21
2.4 Tratamento clínico da IC	22
2.5 Tratamento Não Medicamentoso da IC	23
2.6 Pressão Positiva Expiratória Final nas Vias Aéreas (EPAP)	24
2.7 Qualidade de vida do paciente com Insuficiência Cardíaca	25
3 MÉTODOS	26
3.1 Caracterização da pesquisa	26
3.2 Sujeitos do estudo	27
3.2.1 <i>Critérios de inclusão e exclusão dos sujeitos do estudo</i>	27
3.3 Instrumentos de Medida	27
3.3.1 <i>Monitoração durante o teste de caminhada de seis minutos</i>	27
3.3.2 <i>Ventilometria</i>	28

3.3.3 <i>Teste da caminhada de 6 minutos</i>	28
3.3.4 <i>Oxímetro de pulso</i>	30
3.3.5 <i>Avaliação da dispnéia – Escala de Borg Modificada</i>	30
3.3.6 <i>Pressão Positiva Expiratória Final (EPAP)</i>	31
3.5 Coleta de dados	32
3.6 Tratamento estatístico	33
4 RESULTADOS	33
5 DISCUSSÃO	37
6 CONCLUSÃO	41
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Problema

A Insuficiência Cardíaca (IC) é definida como a incapacidade do coração de gerar um adequado débito cardíaco, para atender às necessidades metabólicas dos tecidos ou necessitar de elevadas pressões de enchimento do ventrículo esquerdo para alcançar este objetivo (MESQUITA et al, 2004). Ela constitui atualmente um importante problema de saúde pública. Estima-se que 1% da população é portadora desta síndrome, sendo que cerca de um quinto morre anualmente, surgindo à razão de 3/1.000 habitantes/ano. Nos Estados Unidos, aflige perto de 2,2 milhões de pessoas contribuindo com mais de 500 mil internações e, aproximadamente, 250 mil óbitos anuais (SILVA et al, 2002).

No Brasil, segundo dados do DATASUS, do Ministério da Saúde, existem cerca de 6,5 milhões de pacientes com IC, sendo que aproximadamente um terço destes pacientes é hospitalizado anualmente. Os pacientes com descompensação aguda da IC, que necessitam de internação hospitalar, são responsáveis por 60% dos custos totais com a doença, e constituem grupo de alto risco. Estima-se o risco de morte ou reinternação hospitalar, após 60 dias de admissão, em torno de 30 a 60% (MIRANDA et. al, 2003).

Em 2007 a IC foi responsável por 2,6% das hospitalizações e por 6% dos óbitos registrados pelo SUS-MS no Brasil, consumindo 3% do total dos recursos utilizados para atender todas as internações realizadas pelo sistema (BOCCHI et al, 2009).

A fadiga, a dispnéia ao esforço e uma reduzida capacidade de exercício são queixas comuns entre pacientes com IC. A redução da tolerância ao exercício medida pelo consumo de oxigênio durante uma ergoespirometria é observada tanto em baixas quanto altas atividades, sendo causada por anormalidades cardíacas, pulmonares, vasculares periféricas e da função muscular esquelética e respiratória (KETEYIAN, 2010).

A IC não é mais considerada uma doença cardíaca pura, mas sim uma síndrome complexa que envolve múltiplos sistemas e mecanismos compensatórios

neuro-humorais. As manifestações periféricas da doença como a disfunção endotelial, alterações musculares esqueléticas, anormalidade de fluxo sanguíneo e do controle quimiorreflexo ventilatório, são os maiores determinantes dos sintomas que geram a intolerância ao esforço (FERRAZ et al, 2006).

Pacientes com IC, frequentemente, são limitados pela dispnéia e fadiga durante o exercício, mesmo quando assintomáticos em repouso. Portanto, quando comparados a indivíduos normais, apresentam baixa tolerância ao exercício físico e acentuadas respostas metabólica e respiratória para a mesma intensidade de trabalho associado a modificação funcional e estrutural muscular (GUIMARÃES et al, 1999).

Com a dispnéia e a fadiga, progressivamente ocorre restrição das atividades cotidianas, pelo círculo vicioso de inatividade – piora da capacidade física e redução da qualidade de vida (BELARDINELLI et al, 1999). Os sintomas são decorrentes de uma complexa resposta fisiopatológica à disfunção ventricular e conseqüente diminuição da oferta de oxigênio aos tecidos (FERRAZ; YAZBEK, 2006).

A IC, caracterizada por alterações hemodinâmicas e neuro-humorais, leva o portador desta disfunção a uma condição de fadiga e dispnéia, que limita sobremaneira seu desempenho. Além disso, o consumo de oxigênio de pico é cerca de 40% menor no paciente portador da doença quando comparado ao indivíduo saudável pareado pela idade (RONDON et al, 2001).

O treinamento físico, por sua vez, pode modificar esse quadro, atenuando tanto a fadiga quanto a dispnéia, e aumentando o consumo de oxigênio de pico nestes pacientes (HAMBRECHT et al, 1998; RONDON et al, 2001). Fundamentado em resultados obtidos em estudos multicêntricos, a realização de exercícios físicos tornou-se uma conduta não-farmacológica segura, que auxilia efetivamente no tratamento de pacientes com IC (BELARDINELLI et al, 1998; NEGRÃO et al, 1998; BRUM et al, 2004; KETEYIAN, 2010).

Tendo em vista que alterações estruturais, funcionais e metabólicas de vários sistemas (inclusive o respiratório) de portadores de IC, estão envolvidos na intolerância ao exercício (DAL LAGO, STEIN, RIBEIRO, 2005) e que o treinamento físico contribui para aumento da capacidade funcional (NEGRÃO et al, 1998), questiona-se a possibilidade de uma maior tolerância ao esforço associando-se o mesmo ao uso de uma pressão positiva expiratória (PEP) nas vias aéreas,

considerando sua eficiência em reduzir a dispnéia e o trabalho ventilatório (SILVA et al, 2009) levando, portanto, a um maior limiar de treinamento.

Considerando o exposto acima foi formulada a seguinte situação problema para esta pesquisa: “A pressão positiva expiratória nas vias aéreas proporciona melhora na tolerância ao esforço em indivíduos com insuficiência cardíaca”?

1.2 Justificativa

A IC é a via final comum da maioria das doenças que acometem o coração, sendo um dos mais importantes desafios clínicos atuais na área da saúde. Trata-se de um problema epidêmico em progressão (BOCCHI et al, 2009).

Pacientes portadores de IC, frequentemente, são limitados pela dispnéia e fadiga (GUIMARÃES et al, 1999), o que pode limitar a tolerância ao exercício, gerar a retenção de fluidos, podendo levar à congestão pulmonar e queda da força e resistência de músculos ventilatórios. Ambas as anormalidades podem reduzir a capacidade funcional e a qualidade de vida dos indivíduos afetados (RIBEIRO et al, 2009).

O treinamento físico, por sua vez, pode modificar este quadro (RONDON et al, 2001) levando à melhora significativa na tolerância ao exercício, parcial alívio de sintomas (como fadiga e dispnéia) melhora do sono, da fraqueza muscular, da percepção da qualidade de vida e da gravidade dos sintomas, e promover alteração da classe funcional com base na classificação da New York Heart Association - NYHA (GIANUZZI et al, 2001).

Além destes efeitos, uma meta-análise de ensaios controlados randomizados mostrou que o treinamento físico em pacientes portadores de IC devido à disfunção sistólica ventricular esquerda, melhora ainda o tempo de sobrevida e prolonga a readmissão hospitalar (PIEPOLI et al, 2004).

As melhoras na tolerância do exercício e na classe funcional resultam da reversão de diversas alterações fisiopatológicas que limitam a capacidade funcional, a partir de melhorias nas anormalidades músculo esqueléticas, no controle vasomotor periférico, no controle ventilatório e no tônus autonômico (WIELENGA et al, 1999).

Para os portadores de IC a intolerância ao exercício tem multifatorial etiologia (GIANUZZI et al, 2001) e, apesar da resposta hemodinâmica anormal relacionar-se intimamente com a disfunção do ventrículo esquerdo (DAL LAGO, STEIN, RIBEIRO, 2005), as alterações periféricas são determinantes importantes na capacidade do exercício (GIANUZZI et al, 2001).

A dispnéia e a fadiga são os principais sintomas clínicos da IC durante o exercício físico (EGTON, ANTHONISES, 1988), sendo a fadiga associada às anormalidades musculares e vasculares periféricas e a dispnéia com as modificações do sistema respiratório e também com anormalidades metabólicas dos músculos periféricos (DAL LAGO, STEIN, RIBEIRO, 2005). Esta condição limita, sobremaneira, o desempenho do portador de IC (RONDON, et al., 2000), pois é responsável pelo aparecimento precoce do metabolismo anaeróbio durante o exercício, o que contribui substancialmente para redução na capacidade de exercícios (HAMBRECHT et al, 1995).

Na tentativa de reduzir a dispnéia e o trabalho ventilatório, a utilização da EPAP poderá ser utilizada (SILVA et al, 2009), considerando os efeitos benéficos da pressão positiva na IC (LIMA et al, 2011) e que as alterações na função pulmonar que contribuem para a limitação do exercício do paciente portador de IC estão relacionadas à fraqueza muscular respiratória, hipertensão pulmonar e edema pulmonar (RIBEIRO et al, 2009); (FRANKESTEIN et al, 2008).

A eficácia do EPAP já foi testada em diversas populações, como em pós-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) (HAEFFENER et al, 2008), DPOC estável (CARDOSO et al, 2007) e apnéia obstrutiva do sono (HEINZER, WHITE, MALHOTRA, 2008), sendo que a mesma consiste na aplicação de uma resistência à fase expiratória do ciclo respiratório, com o propósito de manter uma pressão positiva na via aérea otimizando a troca gasosa (FREITAS et al, 2009).

É uma alternativa terapêutica que proporciona efeitos como a variação na pressão intra-alveolar, aumento da capacidade residual funcional (CRF), redistribuição do líquido extravascular e diminuição do *shunt* intrapulmonar. Pode ser aplicada em pacientes com ventilação espontânea através de uma máscara facial (sistema EPAP), sendo que na fase expiratória conecta-se um dispositivo (válvula unidirecional) que determinará o nível de pressão positiva expiratória final desejada (FREITAS et al, 2009).

Estudos demonstraram que com o uso da PEEP ocorre melhora significativa da troca gasosa devido ao recrutamento de alvéolos colapsados, com o conseqüente aumento da pressão arterial de oxigênio (PaO_2) e diminuição da pressão arterial de dióxido de carbono (PaCO_2). Pacientes com IC cursam com aumento da freqüência respiratória devido à diminuição da complacência e do volume pulmonar e também devido ao aumento do *shunt* intrapulmonar. Isso ocorre pelo aumento da presença de líquido pulmonar causado por alteração da pressão hidrostática com relação à pressão oncótica, tanto intravascular quanto intersticial (BARROS et al, 2007).

A aplicação de PEEP mostra que o diâmetro alveolar aumenta linearmente, favorecendo as trocas gasosas devido ao aumento da CRF e aumento da área de superfície de troca gasosa entre o epitélio alveolar e o endotélio capilar (AZEREDO, 1993), sendo que os níveis de PEEP promovem alterações diretamente proporcionais na CRF e na complacência pulmonar, ou seja, quanto maior for o nível de aplicação de PEEP maior será o volume alveolar, aumentando assim, a pressão transpulmonar e a área de superfície de troca gasosa entre o epitélio alveolar e o endotélio capilar, com melhora significativa da oxigenação e diminuindo o trabalho respiratório (BARROS e cols, 2007).

Diante disso, apesar dos poucos estudos relacionados à aplicação da pressão positiva em pacientes portadores de IC, o objetivo desta pesquisa foi verificar os efeitos da pressão positiva expiratória nas vias aéreas em indivíduos portadores de IC, com o intuito de minimizar as alterações pulmonares que levam à intolerância ao exercício.

1. 3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Verificar os efeitos agudos da aplicação da EPAP sobre a tolerância ao esforço em indivíduos portadores de insuficiência cardíaca.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Verificar o efeito da EPAP sobre a capacidade funcional;
- b) Verificar o efeito da EPAP sobre a dispnéia;
- c) Verificar o efeito da EPAP sobre o volume minuto;
- d) Verificar o efeito da EPAP nos sinais vitais e na saturação periférica de oxigênio;
- e) Comparar os resultados entre dois testes de caminhada (com e sem uso de EPAP);

1.4 Hipóteses

H_0 – Em pacientes portadores de IC a pressão positiva expiratória nas vias aéreas não promove aumento na tolerância ao esforço.

H_1 – Em pacientes portadores de IC a utilização da pressão positiva expiratória nas vias aéreas aumenta a tolerância ao esforço.

1.5 Delimitações do estudo

O estudo foi delimitado na avaliação da tolerância ao esforço através do uso da máscara de EPAP (com uma pressão padrão) em indivíduos portadores de IC classe funcional II e III (NYHA), controlados, de ambos os sexos, no que se refere às seguintes variáveis: sinais vitais, saturação periférica de oxigênio, dispnéia e capacidade funcional. Os pacientes foram selecionados no ambulatório do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina (ICSC) pelo médico responsável pelo setor e de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

1.6 Identificação e definição das variáveis

1.6.1 Sistema EPAP

Variável independente. A pressão positiva expiratória nas vias aéreas consiste na aplicação de uma resistência à fase expiratória do ciclo respiratório (AZEREDO, 1993), sendo o sistema composto por uma máscara facial e uma válvula unidirecional, onde, na fase expiratória é conectado um dispositivo que funciona como um resistor que determinará o nível de PEEP (FREITAS et al, 2009). A pressão pré-determinada varia de 5 a 20 cmH₂O (AZEREDO, 1993) e a prática clínica estabelece como mais adequada e funcional o uso de válvula *spring loaded* (resistor de limiar pressórico) (FREITAS et al, 2009).

1.6.2 Volume-minuto

Variável dependente. Produto da frequência respiratória e volume-corrente. (Exemplo: FR: 12ciclos/min e Volume-corrente: 500ml > Volume-minuto = 6000ml ou 6L/min). O volume-minuto é verificado através de um equipamento denominado ventilômetro.

1.6.3 Saturação periférica de oxigênio (SpO₂)

Variável dependente. A oximetria de pulso é um método não-invasivo de mensuração da saturação de oxigênio da hemoglobina arterial e da pulsação cardíaca. O monitor exibe a porcentagem de hemoglobina arterial na configuração de oxiemoglobina, sendo as taxas normais da ordem de 95 a 100%.

1.6.4 Dispneia

Variável dependente. A sensação de dispneia é uma experiência sensorial que é percebida, interpretada e estimada pelo indivíduo. Vários instrumentos foram propostos para a avaliação da intensidade da dispneia, incluindo métodos de entrevista, questionários auto-aplicados e escalas numéricas visuais. A escala modificada de Borg pode ser utilizada para quantificar a dispneia e sua aplicação é feita de forma direta, no momento em que o paciente está apresentando a dispneia (CAVALLAZZI et al, 2005).

1.6.5 Capacidade funcional

Variável dependente. A capacidade funcional diz respeito à forma como os indivíduos realizam suas atividades diárias, tais como vestir-se, banhar-se, caminhar, subir escadas, entre outros; refletindo como o paciente absorve o impacto da doença em sua rotina diária. A avaliação da capacidade funcional fornece informações tanto diagnósticas quanto prognósticas e é frequentemente avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos. Tal ferramenta é uma forma segura, simples e de baixo custo para se avaliar a capacidade funcional, embora não seja específico para nenhum dos vários sistemas envolvidos diretamente na realização do exercício, e limita-se a fazer uma avaliação global e integrada de todos estes sistemas (CARVALHO et.al, 2009).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Insuficiência Cardíaca (IC)

A IC é uma síndrome clínica complexa que pode resultar de várias anormalidades estruturais e funcionais do coração, o que diminui a capacidade de enchimento ou de ejeção ventricular. As principais manifestações clínicas da IC são a fadiga e a dispnéia, sendo que aproximadamente 50% dos pacientes com disfunção ventricular esquerda apresentam doença sintomática, sendo a incapacidade em executar atividades desejadas relacionadas diretamente com sensação de dispnéia e/ou fadiga (DAL LAGO, STEIN, RIBEIRO, 2005).

A dispnéia e a fadiga durante o exercício constituem os principais sintomas clínicos da IC (HAMBRECHT et al, 1995), induzindo os pacientes a interromperem precocemente o esforço físico (BELARDINELLI et al, 1999). Progressivamente ocorre restrição das atividades cotidianas, pelo círculo vicioso de inatividade que leva a piora da capacidade física e redução da qualidade de vida. Estes sintomas são decorrentes de uma complexa resposta fisiopatológica à disfunção ventricular e conseqüentemente diminuição da oferta de oxigênio aos tecidos (FERRAZ, YAZBEK, 2006).

O sistema nervoso autônomo tem participação importante na fisiopatologia e no prognóstico da IC. A doença tem sido descrita como condição clínica em que ocorre importante estimulação neuro-humoral, caracterizada por ativação do sistema nervoso simpático e do sistema renina-angiotensina-aldosterona, e redução da atividade parassimpática, que resultam em importantes alterações hemodinâmicas e metabólicas. Essa ativação do sistema neuro-humoral, especialmente do sistema nervoso simpático, correlaciona-se com a progressão da insuficiência cardíaca e com sua mortalidade (NEGRÃO et al, 1998).

Houve grande avanço no conhecimento da fisiopatologia do exercício na insuficiência cardíaca, permitindo demonstrar que alterações estruturais, funcionais e metabólicas dos sistemas músculo esquelético, respiratório e nervoso, junto com as do sistema cardiovascular estão envolvidas na intolerância ao exercício, o que contribui para a redução da capacidade funcional (DAL LAGO, STEIN, RIBEIRO, 2005).

2.2 Classificação funcional

De acordo com a III Diretriz Brasileira de IC crônica (2009) a doença tem sido classicamente categorizada com base na intensidade de sintomas em quatro classes propostas pela *New York Heart Association* (NYHA). Estas classes estratificam o grau de limitação imposto pela doença para atividades cotidianas do indivíduo; vale dizer, portanto, que esta classificação além de possuir caráter funcional, é também uma maneira de avaliar a qualidade de vida do paciente frente a sua doença.

Utilizada desde 1964, além de proporcionar um meio simples de classificar a IC utilizando a quantificação da limitação do esforço, proporciona o acompanhamento da severidade da doença em cada paciente.

CLASSE FUNCIONAL	SINTOMAS
I	Ausência de sintomas (dispnéia) durante atividades cotidianas. A limitação para esforços é semelhante à esperada em indivíduos normais.
II	Sintomas desencadeados por atividades cotidianas
III	Sintomas desencadeados em atividades menos intensas que as cotidianas ou pequenos esforços.
IV	Sintomas em repouso.

Classificação funcional da IC segundo a NYHA (1955).

2.3 Epidemiologia da IC

A IC é a via final comum de várias cardiopatias e sua incidência vêm aumentando nos últimos anos (MIRANDA et al, 2003). Estima-se que haja ao redor de 23 milhões de portadores em todo o mundo, com dois milhões de novos casos surgindo a cada ano. No Brasil atual, segundo dados do IBGE, a população é de 190 milhões de habitantes, estimando-se que sete milhões dos quais sejam portadores dessa síndrome.

O número de novos pacientes vem crescendo, apesar dos avanços cada vez maiores adquiridos no tratamento (MADY, 2007). Procura-se explicá-lo pelo aumento da sobrevivência da população (MIRANDA et al, 2003), além do aumento da industrialização e urbanização dos países em desenvolvimento constante. Como consequência, há piora de hábitos alimentares, aumento de sedentarismo, de estresse e de tabagismo, levando ao aumento de incidência de doenças arteriais, diabete melito e hipertensão arterial, causas potenciais de insuficiência cardíaca (MADY, 2007).

Cerca de 5 milhões de norte-americanos são portadores de IC. Nos Estados Unidos da América (EUA), é a doença responsável por cerca de 20% do total de admissões hospitalares, em pacientes acima de 65 anos, tendo-se registrado aumento de 159% nas taxas de hospitalizações por IC, na última década (MIRANDA et al, 2003).

2.4 Tratamento clínico da IC

Há décadas, pesquisadores vêm se empenhando no sentido de reduzir a morbidade, a mortalidade e os custos dessa síndrome. Novos agentes, modalidades terapêuticas cirúrgicas, aparelhos e clínicas multiprofissionais foram introduzidos na prática médica. Ao se analisar o impacto do uso de novos medicamentos sobre a mortalidade, pode-se dizer que os resultados são modestos. Sem dúvida, houve benefício no uso do inibidor da enzima de conversão, mas infelizmente a relação de custo/benefício não foi tão favorável (MADY, 2007).

A IC não é apenas uma doença de população específica, mas também uma epidemia mundial. Seu manejo envolve uma equipe multiprofissional que precisa cuidar da condição clínica do paciente, hábitos nutricionais, controle do peso, cuidados não-farmacológicos (exercício, educação, etc.) (SENDEN, MOSTERD, BRUGEMANN, 2004).

Nos últimos tempos, apenas agentes com ação preferencial em periferia, nos eixos neuro-humorais, foram lançados ou estão sendo pesquisados. Mas o problema fundamental é o “centro”, o coração, que é mais difícil de ser estudado. A nossa pobreza nesse sentido é ilustrada pelos compostos digitálicos, os únicos medicamentos inotrópicos positivos aprovados para uso crônico nos últimos 20 anos (SANTOS, PLEWKA, BROFMAN, 2009).

Nos últimos quatro anos, o diagnóstico e a terapêutica da IC apresentaram importantes modificações, com a introdução dos peptídeos natriuréticos no diagnóstico da IC, particularmente a consolidação da terapêutica betabloqueadora nas formas graves (CLASSE III/IV) e na disfunção sistólica assintomática isquêmica; a introdução de marcapasso multi-sítio para melhora da qualidade de vida; a possível utilização de desfibriladores e a cirurgia de valva mitral. Também no tratamento da IC descompensada têm sido utilizadas novas drogas que não teriam os efeitos não desejáveis dos beta-adrenérgicos (DIRETRIZES SBC, 2002).

2.5 Tratamento Não-Medicamentoso da IC

Até o início da década de 1970, os pacientes com IC eram aconselhados a restringir suas atividades físicas para não provocar aumento exagerado na demanda do sistema cardiovascular (NEGRÃO et al, 1998). Muitos médicos não recomendavam o exercício regular para pacientes com insuficiência do ventrículo esquerdo porque temiam o agravamento da função contrátil. Na verdade, as preocupações sobre a segurança e a eficácia do exercício influenciaram padrões de referência para programas de reabilitação cardíaca (KETEYIAN, 2010).

A partir da década de 1970 e início da década de 1980, no entanto, o efeito crônico do exercício físico na IC começou a despertar interesse. Nesse período, demonstrou-se que um programa regular de exercícios é seguro (NEGRÃO et al, 1998) e tem se mostrado um potente agente terapêutico de auxílio ao tratamento da IC, melhorando não só a tolerância ao exercício e a extração de oxigênio na periferia, mas também sugeriram melhorar os resultados clínicos (KETEYIAN, 2010).

Um estudo de Sullivan e colaboradores (1988), demonstrou que o treinamento físico melhora a tolerância ao exercício em pacientes ambulatoriais com IC atribuída a disfunção sistólica do ventrículo esquerdo e pode representar um instrumento útil como opção terapêutica em pacientes estáveis com este distúrbio. Um elemento importante na resposta ao treinamento envolve adaptações periféricas que inclui aumento do fluxo sanguíneo de músculos esqueléticos ativos e extração de oxigênio periférica mais eficiente. Embora as adaptações periféricas fossem importantes na resposta ao treinamento, o aumento da hemoglobina e, em alguns pacientes, o aumento do débito cardíaco também contribuíram para melhorar o desempenho ao exercício.

Os benefícios dos programas de reabilitação cardíaca em pacientes com função ventricular reduzida ou síndrome clínica de IC estão documentados de modo amplo na literatura científica internacional. Dentre eles podemos destacar melhora da capacidade ao exercício, do consumo de oxigênio de pico, das atividades de vida diária, da qualidade de vida, da morbidade e mortalidade e da função ventricular esquerda (DAL LAGO, STEIN, RIBEIRO, 2005).

Sendo assim, a partir da década de 80 o treinamento físico passou a ser recomendado para pacientes portadores de disfunção ventricular esquerda, evidenciado pelo recente Consenso para Tratamento da ICC, segundo o qual o

tratamento deve incluir a prática regular de exercícios físicos para que se possa alcançar melhora na qualidade de vida dos portadores desta disfunção (RONDON et al, 2000).

2.6 Pressão Positiva Expiratória Final nas Vias Aéreas (EPAP)

A pressão positiva expiratória (PEEP) consiste na aplicação de uma resistência à fase expiratória do ciclo respiratório, com o propósito de manter uma pressão positiva na via aérea. A técnica surgiu na Dinamarca, no ano de 1984, por Falk e colaboradores no tratamento de pacientes com mucoviscidose, onde foi muito bem aceita. A técnica recebeu o nome de PEP Mask (*Positive Expiratory Pressure*) que corresponde ao EPAP ou PEEP em ventilação espontânea (FREITAS et al, 2009).

O uso da pressão positiva expiratória surgiu baseado no fenômeno de *shunt* pulmonar, ou seja, de áreas que não são ventiladas por causa do colapso alveolar, mas continuam sendo perfundidas (o que origina uma redução da saturação de oxigênio no sangue arterial). Nesses casos, o simples aumento da oferta de oxigênio não consegue aumentar a captação do oxigênio, uma vez que, nas áreas ventiladas, a saturação da hemoglobina é normal. Desta maneira, a oxigenação global só pode ser aumentada se novos alvéolos forem reabertos e, assim, recuperados para sua função plena (SILVA et al, 2009).

A PEEP é comumente utilizada em ventilação mecânica, podendo também ser aplicada em pacientes com respiração espontânea que se encontram hipoxêmicos e normocápnicos (FREITAS et al, 2009).

São conhecidas na atualidade duas formas da aplicação da PEEP em respiração espontânea: a pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e a pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP). A máscara de EPAP se adapta totalmente à face do paciente, contendo uma saída de ar, a qual pode ser regulada de forma a manter dentro de seu interior em continuidade com as vias aéreas, uma pressão positiva ao final da expiração (HAEFFENER et al, 2008). Na fase expiratória, conecta-se um dispositivo (válvula unidirecional) que determinará o nível de pressão positiva expiratória final desejada (HEINZER, WHITE, MALHOTRA, 2008) e

sua aplicação promove ventilação colateral, previne o colapso expiratório durante expiração e, portanto, reduz o alçaponamento aéreo (HAEFFENER et al, 2008).

A terapia com a PEEP é baseada nos efeitos terapêuticos sobre o sistema respiratório, que são: recrutamento alveolar; aumento da capacidade residual funcional; melhora da complacência pulmonar; melhora da relação ventilação/perfusão; diminuição do *shunt* intrapulmonar; melhora da pressão de oxigênio; redistribuição do líquido extravascular; remoção das secreções pulmonares (SILVA et al, 2009); (FREITAS et al, 2009).



Fonte: www.physicalcaresaude.com.br

2.7 Qualidade de vida do paciente com Insuficiência Cardíaca

Pacientes com IC têm suas vidas prejudicadas pela doença, e mesmo o tratamento otimizado parece ter diferentes impactos em sua qualidade de vida (SANTOS, PLEWKA, BROFMAN, 2009).

Nos últimos 20 anos a equipe de atenção à saúde e os pesquisadores vêm avaliando a eficácia da intervenção no tratamento pelo impacto na quantidade e Qualidade de Vida Relacionada a Saúde. Isso tem levado os pesquisadores a desenvolver melhores instrumentos para a medida da qualidade de vida (QV) da população e para a avaliação de custo-efetividade (YAO; WU, 2005).

Qualidade de vida é uma discrepância entre satisfação ou descontentamento com determinadas áreas da vida, de acordo com a percepção do próprio indivíduo, sendo essa percepção considerada o melhor indicador de qualidade de vida. Na

linguagem convencional, satisfação com a vida refere-se ao cumprimento de necessidades, expectativas, anseios e desejos (CARVALHO et al, 2009).

Estudos demonstram que o treinamento físico pode ser realizado com segurança em pacientes com IC e que a maioria pode melhorar a tolerância ao exercício e a QV (BELARDINELLI et al, 1999). Mesmo para os pacientes em que uma melhoria significativa pode não ser alcançada, a liberação para realização de atividade física em vez de repouso pode ter um impacto positivo na qualidade de vida. Os pacientes portadores de IC devem ser incentivados à prática do exercício, desde que tenham sido devidamente selecionados e que o programa será exatamente sob medida para as necessidades e possibilidades de cada um (WIELENGA et al, 1999).

3 MÉTODOS

Neste capítulo serão abordados os aspectos metodológicos que nortearão o estudo aqui empreendido, buscando identificar e aprimorar as interpretações.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracterizou-se por um estudo clínico, controlado com alocação randomizada da ordem dos testes.

Foram avaliados os efeitos da utilização da EPAP durante o esforço em indivíduos portadores de IC classe funcional II e III (NYHA), tendo como principais variáveis avaliadas: a frequência cardíaca, o volume-minuto, a pressão arterial, a saturação periférica de oxigênio, a sensação de dispnéia e a capacidade funcional.

3.2 Sujeitos do estudo

Os sujeitos do estudo foram selecionados através do ambulatório de IC do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, pelo médico responsável do setor perfazendo um número de 28 indivíduos de ambos os sexos, com IC controlada e clinicamente diagnosticada Classe Funcional II ou III (*New York Heart Association*, 1955).

3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão dos sujeitos do estudo

- **Critérios de inclusão:** pacientes em acompanhamento do ambulatório de IC do ICSC; diagnóstico clínico de IC; fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) igual ou inferior a 40%, ritmo cardíaco sinusal; Classe Funcional II e III (NYHA); e que concordaram participar da pesquisa por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido.
- **Critérios de exclusão:** pacientes portadores de fibrilação atrial, IC descompensada, doença valvar significativa, insuficiência renal crônica, doença pulmonar obstrutiva crônica ou outra doença pulmonar associada, hipertensão arterial sistêmica não controlada, limitações neurológicas e/ou ortopédicas que impossibilitassem ou contra-indicassem a realização do teste de caminhada de seis minutos.

3.3 Instrumentos de Medida

3.3.1 Monitoração durante o teste de caminhada de seis minutos

Durante o esforço as variáveis cardiovasculares como a frequência cardíaca (FC), a pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) são

alteradas com o objetivo de ajustar o fluxo sanguíneo para as áreas que estão em maior atividade, como a musculatura esquelética solicitada e o coração.

A PA foi verificada através do método auscultatório, executada por examinador único e experiente através de um esfigmomanômetro (marca BD) e um estetoscópio (marca Littmann). Para a aferição o paciente encontrava-se sentado, em repouso de no mínimo cinco minutos antes do início do TC6', logo após o término do mesmo e após cinco minutos de recuperação.

A mensuração da FC foi realizada através do oxímetro de pulso.

3.3.2 Ventilometria

O ventilômetro é um equipamento que acoplado a uma máscara facial destina-se à mensuração dos volumes minuto e corrente. A mensuração realiza-se a partir da posição sentada, com o paciente respirando tranquilamente (CUNHA et al, 2005).

Para a coleta o paciente foi acomodado em uma cadeira confortável com os membros inferiores e membros superiores apoiados e relaxados, mantendo um ângulo de 90° de flexão de quadris, joelhos e tornozelos. Foi informado ao paciente que não poderia falar ou sorrir enquanto estivesse realizando o teste, que deveria manter o ritmo basal e que a qualquer sinal de desconforto poderia levantar a mão direita e a coleta de dados seria interrompida. O ventilômetro foi acoplado à máscara e adaptado à face do paciente, incluindo nariz e boca, com auxílio de um fixador.

3.3.3 Teste da caminhada de 6 minutos

O teste da caminhada de 6 minutos é um exame de fácil execução, pois consiste apenas em fazer o paciente caminhar durante seis minutos, em um corredor previamente medido. Cada paciente determina sua própria velocidade de caminhar, de acordo com a tolerância ao exercício. O resultado é a medida da distância total percorrida. Pode-se considerar que distâncias caminhadas > 450

metros indicam melhor prognóstico e, entre 150 e 300 metros, caracterizam grupos de pior prognóstico (ANDRADE et al, 2009).

O teste de caminhada de 6 minutos vem sendo utilizado como uma alternativa para avaliar a capacidade física em pacientes com IC. O mesmo mede a distância máxima que o paciente pode andar por conta própria em um corredor durante o tempo de 6 minutos e aproxima-se mais das atividades normais do que um teste de consumo máximo desde que o paciente escolha a velocidade em que anda (OLIVEIRA et al, 1996).

O teste foi realizado conforme as indicações da *American Thoracic Society* (ATS, 2002), utilizando-se um corredor plano, coberto, de 30 metros, demarcado por dois cones, sem interferências externas, pelo menos duas horas antes das refeições. Sem aquecimento prévio, o indivíduo foi orientado a caminhar a maior distância possível, com incentivo verbal padronizado repetido a cada minuto: (1º minuto) “Você está indo bem”; (2º minuto) “Mantenha este ritmo”; (3º minuto) “Você está indo bem, estamos na metade do teste”, (4º minuto) “Continue caminhando faltam apenas dois minutos”; (5º minuto) “Está tudo bem? O teste já está no fim”. Foram realizados três testes, sendo o primeiro objetivando aprendizado e adaptação. Respeitou-se intervalo de 30 minutos entre os testes.

Os valores obtidos foram comparados aos valores previstos nas equações de referência para predição da distância no teste de caminhada seis minutos segundo Enright e Sherrill, 1998 (BRITTO; SOUZA, 2006) descritos abaixo.

Equações de referência para predição da distância no Teste de Caminhada de 6 minutos segundo Enright e Sherrill, 1998

Homens:

$$DP = (7.57 \times \text{altura cm}) - (5.02 \times \text{idade}) - (1.76 \times \text{peso Kg}) - 309\text{m.}$$

Subtrair 153m para obter o limite inferior de normalidade.

Mulheres:

$$DP = (2.11 \times \text{altura cm}) - (2.29 \times \text{peso Kg}) - (5.78 \times \text{idade}) + 667\text{m.}$$

Subtrair 139m para obter o limite inferior de normalidade.

DP = distância prevista no teste de caminhada de 6 minutos.

3.3.4 Oxímetro de pulso

O oxímetro de pulso é um aparelho utilizado para medir a saturação arterial de oxigênio (SatO₂). O mesmo analisa as modificações na transmissão de luz, através de qualquer leito vascular arterial pulsátil, sendo que a saída e entrada do sangue arterial pulsante produzem a familiar forma de onda pletismográfica. Através de um algoritmo empírico controlado por microprocessador, computado centenas de vezes, determina-se a saturação de oxigênio por média.

3.3.5 Avaliação da dispnéia – Escala de Borg Modificada

De acordo com a *American Thoracic Society*, a dispnéia passou a ser definida como um termo usado para caracterizar a experiência subjetiva de desconforto respiratório que consiste de sensações qualitativamente distintas, variáveis em sua intensidade. A experiência deriva de interações entre múltiplos fatores fisiológicos, psicológicos, sociais e ambientais podendo induzir respostas comportamentais e fisiológicas secundárias (MARTINEZ, PADUA & TERRA FILHO, 2004).

As escalas de esforço percebido foram criadas com o objetivo de estabelecer relações entre a percepção subjetiva de esforço e os dados objetivos de carga externa, ou de estresse fisiológico (NAKAMURA et al, 2005), sendo a percepção de esforço resultado da integração de sinais aferentes provenientes tanto dos músculos esqueléticos (periféricos), quanto do sistema cardiorrespiratório (centrais) (BORG, 2000).

A avaliação da intensidade da dispnéia é um elemento importante tanto em condições clínicas como experimentais. Entre as escalas adequadamente validadas para avaliação da dispnéia, está a escala de Borg modificada (CAVALLAZI et al, 2005). Originalmente foi desenvolvida para a percepção do grau de esforço realizado durante o exercício e inicialmente descrita com uma pontuação variando entre 6 e 20. A versão modificada apresenta escores entre 0 e 10 (ANEXO 1) e permite uma relação linear entre a intensidade dos sintomas classificados em categorias e uma graduação numérica, desenhada para guardar proporcionalidade com a intensidade do esforço (MARTINEZ, PADUA & TERRA FILHO, 2004).

Para a coleta de dados o paciente foi orientado com relação à classificação da dispnéia, onde o grau “0” (zero) representava nenhuma “falta de ar” e o grau “10” (dez) representava a máxima falta de ar.

3.3.6 Pressão Positiva Expiratória Final (EPAP)

A máscara de EPAP é composta por uma válvula unidirecional acoplada a uma máscara facial. A inspiração é realizada sem auxílio e a expiração, realizada contra uma resistência, ajustável, tornando-a positiva em seu final (PEEP – *Positive End Expiratory Pressure*). Durante a aplicação de EPAP, a pressão intra-alveolar aumenta proporcionalmente ao nível da PEEP aplicada no sistema. O aumento do volume alveolar resulta em uma maior área para trocas gasosas uma vez que aumenta a superfície da membrana alvéolo-capilar (FREITAS et al, 2009).

Para coleta de dados os pacientes foram orientados com relação ao uso da máscara de EPAP e uma adaptação prévia da mesma foi realizada antes da aplicação do teste, com aumento gradativo da pressão até o valor adotado na pesquisa (de 8 cmH₂O).

A PEEP final adotada baseou-se na tolerância do nível pressórico, a qual foi verificada em um projeto piloto realizado com dois pacientes portadores de IC e que preenchiam os critérios de inclusão. No piloto, ambos pacientes realizaram três testes de caminhada de seis minutos, sendo que no primeiro utilizou-se uma PEEP de 5 cmH₂O (a qual reproduziu o freno-labial e houve com boa tolerância), após a pressão positiva expiratória final foi aumentada para 8cmH₂O (também tolerada pelos pacientes) e, finalmente, foi aumentada para 10cmH₂O no último teste, sendo que não houve tolerância para a máscara com este nível pressórico.

O *kit* EPAP completo utilizado foi da marca *NewMed*[®], com válvula de PEEP ajustável de 5 a 20 cmH₂O e máscara de ventilação não-invasiva com corpo em PVC, com coxim inflável em silicone e com válvula para insuflação do coxim. Acompanha o suporte (presilha ou aranha) para o fixador cefálico, tamanho médio e grande.

3.5 Coleta de dados

A coleta de dados da pesquisa iniciou após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, São José - SC, de acordo com a resolução CNS 196/96. A seleção da amostra, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, foi realizada através do ambulatório de insuficiência cardíaca do ICSC pelo médico responsável do setor no momento da consulta. Em um segundo momento os pacientes que tiveram interesse em participar da pesquisa foram informados sobre os objetivos da pesquisa, da confidencialidade dos dados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2).

Além da pesquisadora, houve o acompanhamento de um médico responsável para a coleta das informações demográficas e outros dados relacionados à doença, bem como, para o acompanhamento do teste de caminhada de seis minutos (ANEXO 3). Após, os indivíduos participantes foram encaminhados para a execução do teste de caminhada, o qual foi realizado no 2º andar do ICSC, conforme as normas da ATS descritas anteriormente.

Foram avaliados os efeitos da utilização da EPAP durante o esforço em 28 indivíduos portadores de IC classe funcional II e III (NYHA). O TC6' foi realizado por três vezes, sendo o primeiro para aprendizado e familiarização e as demais com e sem a máscara de EPAP. Antes da aplicação dos testes foi realizada a eletrocardiografia para documentação do ritmo cardíaco sinusal.

A pressão utilizada foi de 8 cmH₂O, sendo que o paciente realizava 5 minutos de adaptação tanto à máscara quanto ao nível pressórico.

Os três testes com cada paciente realizaram-se na sequência e mesmo dia. Com relação à ordem dos mesmos, primeiramente o paciente era submetido ao teste de aprendizado e, após este, um sorteio definia a sequência de realização dos testes com ou sem a máscara. Quando o primeiro participante iniciava com a máscara, o próximo paciente realizava o teste sem, ou seja, após o teste de caminhada para aprendizado, os dois restantes (com e sem máscara) tiveram sua sequência de realização estabelecida através de sorteio de forma a minimizar eventuais vieses.

Os pacientes foram acompanhados e monitorados durante a realização de cada teste e após o término, os mesmos sentavam-se, a máscara era retirada (caso estivesse sendo usada) e os dados imediatamente coletados (pós-teste e

recuperação). O intervalo entre os testes realizados foi de 30' para estabilização dos sinais vitais e possíveis alterações ventilatórias. Caso houvesse necessidade, o paciente era orientado para interromper o teste levantando sua mão.

As variáveis de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e saturação arterial de oxigênio (SatO₂), bem como percepção de dispnéia, através da Escala de Borg, foram aferidas no repouso antes do início do TC6', logo após o término do mesmo e após cinco minutos de recuperação. Para verificação da SatO₂ e frequência cardíaca, utilizou-se um oxímetro da marca *Finger Pulse*[®].

A distância percorrida prevista foi obtida através das equações de referência para predição da distância no teste de caminhada seis minutos, segundo Enright e Sherrill (BRITTO et al, 2004).

3.6 Tratamento estatístico

Os dados referentes às variáveis categóricas foram descritos por frequência absoluta e percentual, enquanto as variáveis contínuas por medidas de posição central (média e mediana) e dispersão (desvio padrão e amplitude interquartilica). A comparação entre as medidas: distância percorrida prevista, limite inferior de normalidade, distância percorrida com e sem a máscara EPAP foram realizadas por meio do teste de Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas. A comparação entre os demais dados, referentes ao uso ou não da EPAP, foi realizada por meio do teste *t* pareado ou teste de *Wilcoxon*, conforme normalidade dos dados. O nível de significância adotado foi de 5%. Os dados foram armazenados no programa Microsoft Excel 2007 e analisados no pacote estatístico *Statistical Package for Social Sciences - SPSS* (versão 17.0).

4. RESULTADOS

Para a realização desta pesquisa foram selecionados 28 pacientes, no período de abril a novembro de 2011. As variáveis demográficas estão descritas na

tabela 01. A média de idade foi de $50,57 \pm 11,08$ anos, sendo 23 homens (82,14%) e 5 mulheres (17,86%). Verificou-se também que 19 pacientes (68,0%) apresentavam CF II e 9 (32,0%) CF III. A média de FEVE foi de 27,14% (DP= 6,86%).

Tabela 01: Variáveis demográficas da população avaliada (n=28)

Paciente	Idade (anos)	Sexo	CF (NYHA)	FEVE (%)
1	53	F	2	30
2	45	M	2	24
3	50	M	2	37
4	49	M	2	23
5	47	M	2	34
6	46	M	3	20
7	45	M	2	20
8	62	M	3	16
9	42	M	3	26
10	38	F	2	32
11	47	M	3	28
12	37	M	2	26
13	55	M	2	29
14	46	F	3	34
15	27	M	2	25
16	63	M	2	31
17	61	M	2	23
18	41	M	2	37
19	67	M	2	16
20	73	M	3	27
21	66	M	2	40
22	58	F	2	26
23	49	M	2	19
24	65	M	2	16
25	39	M	3	21
26	61	F	3	32
27	44	M	3	37
28	52	M	2	31
Média/DP	50,57 /11,08	-	-	27,14/6,86

F- Feminino; M - Masculino, CF - Classe Funcional; NYHA – New York Heart Association; FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo ; DP - Desvio Padrão.

Com base no peso e altura dos participantes (médias de $81,04 \pm 13,28$ kg e $167,21 \pm 7,45$ cm, respectivamente), foi possível mensurar qual a distância percorrida prevista a ser alcançada pela população participante. Verificou-se que

esta média foi 576,07 ($\pm 79,63$) metros, sendo o limite inferior de normalidade de $425,57 \pm 80,06$ metros. A Figura 03 apresenta os intervalos de confiança dessas medidas, bem como da distância percorrida com e sem o uso da EPAP, cujas médias foram respectivamente $431,07 \pm 71,79$ e $420,57 \pm 79,28$ metros.

Figura 01: Comparação entre as medidas de distância percorrida.

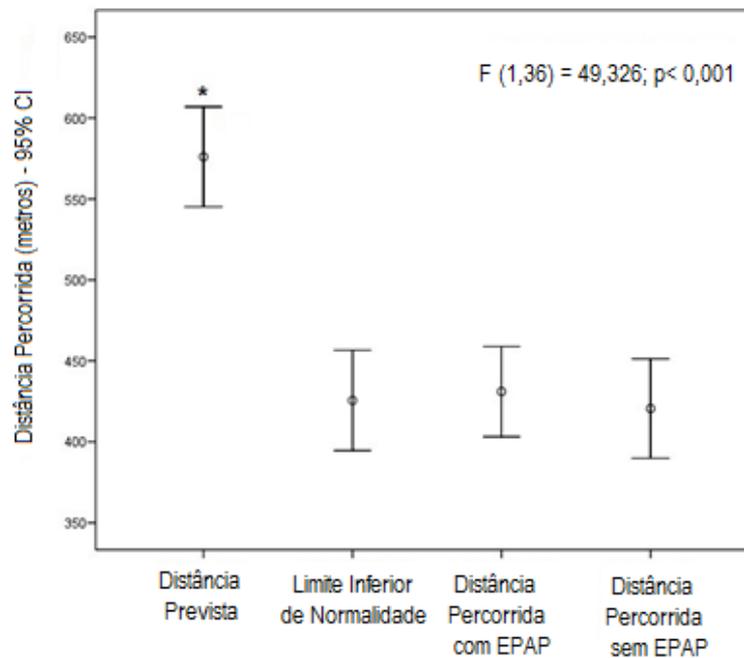


Figura 01: Comparação entre as medidas de distância percorrida e intervalos de confiança (CI).
* $p < 0,001$.

A Figura 03 ainda demonstra que, ao comparar essas medidas, existe diferença significativa ($p < 0,001$), no entanto, o teste *post hoc* de Bonferroni aponta que essa diferença se torna significativa apenas quando comparada com a distância percorrida prevista. Dessa forma, apesar da desigualdade encontrada nos valores médios, não há diferença significativa na distância percorrida entre pacientes que utilizaram ou não a EPAP.

Na Tabela 02, observa-se a comparação das variáveis com e sem o uso da EPAP. No pós-teste imediato, nota-se que a saturação de oxigênio elevou-se de maneira significativa entre os indivíduos que utilizaram a máscara EPAP ($p= 0,004$). No entanto, a frequência cardíaca e o volume-minuto não se alteraram de forma significativa no pós-teste com o uso da máscara. Ainda, a percepção de esforço foi maior após a caminhada com utilização da máscara (Md= 4) quando comparado após a caminhada sem a máscara (Md= 2).

Tabela 02: Comparação das variáveis sinais vitais, dispnéia, saturação periférica e ventilometria com e sem a máscara de EPAP no pós teste e após cinco minutos de recuperação (n= 28).

Variáveis	Pós Teste		t	p	Recuperação		T	p
	Sem EPAP	Com EPAP			Sem EPAP	Com EPAP		
Sinais Vitais								
PA sistólica _{(Md (IQ))}	130 (0)	130 (10)	0,054	0,957	120 (10)	120 (10)	0,277	0,782
PA diastólica _{(Md (IQ))}	80 (0)	80 (8)	1,342	0,180	80 (0)	80 (0)	0,272	0,785
FC _{(Md (IQ))}	73 (15)	76 (17)	1,146	0,252	68,5 (12)	69 (11)	1,733	0,083
Dispnéia								
Borg _{(Md (IQ))}	2 (5)	4 (5)	3,493	<0,001**	0 (1)	0 (1)	1,732	0,083
Saturação Periférica								
SpO ₂ _{(Md (IQ))}	97 (1)	98 (1)	2,906	0,004*	97 (1)	97 (2)	1,667	0,095
Ventilometria								
Vol/Min _{(M(DP))}	9853,57 (38883,4)	11194,64 (4322,83)	1,962	0,060	7794,64 (2792,26)	8292,86 (2949,72)	1,162	0,255

EPAP - Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas; PA - Pressão Arterial; FC - Frequência Cardíaca; Borg - Escala de Borg; SpO₂ - Saturação Periférica de Oxigênio; Vol/Min - Volume Minuto; Md - Mediana; IQ - Amplitude Interquartilica; M - Média; DP - Desvio Padrão; t - teste t pareado; p - nível de significância.

(* $p \leq 0,05$; ** $p < 0,001$)

Já no período de recuperação, todas as variáveis apresentaram valores superiores após a realização da caminhada com EPAP, apesar de não haver diferença significativa.

O padrão respiratório também foi observado entre os participantes (Figura 02). Primeiramente, observou-se que a maioria apresentou padrão diafragmático no pré-teste, enquanto no pós-teste, com e sem EPAP, a maioria apresentou padrão respiratório misto ou costal.

Figura 02: Distribuição do padrão ventilatório pré e pós-teste.

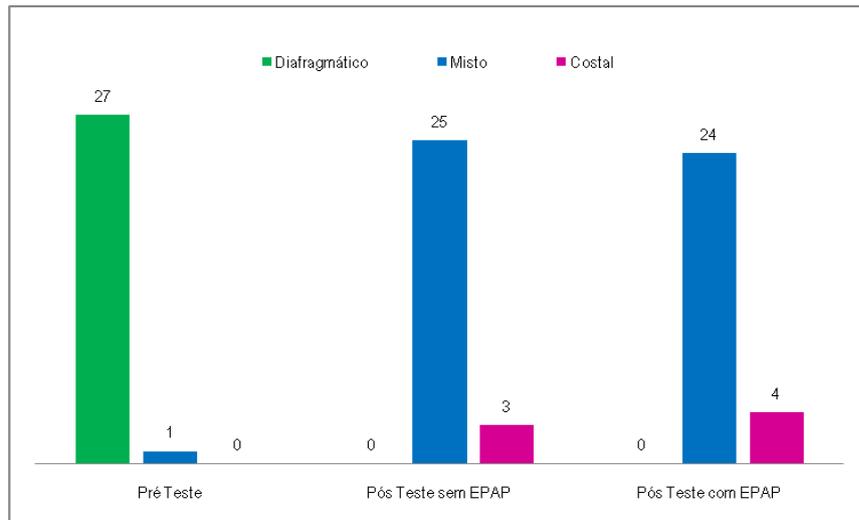


Figura 02: Distribuição do padrão respiratório de pacientes portadores de insuficiência cardíaca no pré teste e no pós teste com e sem utilização da Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas (EPAP).

5 DISCUSSÃO

A média de idade e desvio padrão no nosso estudo foram de $50,57 \pm 11,08$ anos, semelhante à encontrada em diversos estudos que envolveram pacientes com IC em diversas classes funcionais: 36-68 anos CF II e III (LIPKIN et al, 1986), 53 ± 2 anos CF II e III (MEYER et al, 1997), 55 ± 11 anos CF IV (ROGER et al, 2011) e 34-90anos CF II e III (ARAUJO et al, 2005).

A predominância masculina em nosso estudo (82,14%) foi semelhante àquela verificada em outros estudos (BRITTO, SOARES, LIMA, 2004) (BEHLOULI et al, 2009).

A fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), no presente estudo mostrou uma média de $27,14\% \pm 6,86$, semelhante à encontrada em diversos estudos (WINKELMANN et al, 2009); (DAL' LAGO et al, 2006). (CINTRON et al, 1993).

Com relação ao TC6', os resultados apontam diferença significativa apenas com relação à distância percorrida prevista quando comparada com as demais. Esta diferença pode justificar-se pelos efeitos crônicos da doença, caracterizada por alterações hemodinâmicas e neuro-humorais, que acaba limitando o desempenho do portador de IC.

Apesar da utilização da EPAP ser uma alternativa terapêutica que proporciona efeitos como a variação na pressão intra-alveolar, aumento da capacidade residual funcional (CRF), redistribuição do líquido extravascular e diminuição do *shunt* intrapulmonar (FREITAS et al, 2009), podendo levar a um maior desempenho do paciente em função da melhora da troca gasosa, o TC6' não demonstrou efeitos significativos com relação à distância percorrida com e sem uso da mesma, traduzindo aparentemente ausência de melhora da capacidade funcional.

Esta falta de resultados significativos (com relação à distância percorrida com e sem o uso da EPAP) no TC6' pode ser justificada em função do mesmo se tratar apenas de um método avaliativo e de curta duração. Embora haja uma argumentação teórica favorável à utilização da pressão positiva expiratória em pacientes com IC, baseada nos mecanismos fisiopatológicos conhecidos, a curto prazo não foi possível evidenciar melhora na capacidade funcional.

Porém, o uso da EPAP associada ao treinamento contínuo e supervisionado em programas de reabilitação cardiovascular, poderá ser uma estratégia a ser explorada e que, eventualmente, poderá nos levar a desfechos favoráveis a longo prazo, com relação à função pulmonar e melhora da capacidade funcional.

Outra hipótese para explicar a falta de incremento na capacidade funcional através do uso da máscara de EPAP, seria o bom estado de compensação alcançado através do tratamento clínico otimizado, dificultando atingir-se benefício com a estratégia testada.

No pós-teste imediato, verificou-se que a saturação arterial de oxigênio (SatO_2) foi significativamente maior durante a utilização da EPAP. Porém, embora os achados tenham atingido significância estatística, é questionável a implicação clínica desta elevação, uma vez que todos os participantes já tinham saturação basal dentro de valores

Em estudo com pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), a média de saturação basal era menor no pré-teste ($93,6 \pm 5,1\%$) com melhora significativa no pós-teste com EPAP ($95,4 \pm 3,2\%$) (CARDOSO et al, 2011). Portadores de DPOC que foram avaliados sob uso de dispositivo semelhante, com imposição de carga resistiva expiratória (ERL – *expiratory resistive load*) apresentaram melhora não significativa na saturação de oxigênio (THOMPSON et al, 2000).

Em 1998, Widen et al não observaram diferença na função pulmonar, na resistência de via aérea e na saturação de oxigênio quando se utilizou a EPAP ou um oscilador oral de alta frequência (Flutter® - dispositivo que combina pressão positiva expiratória e oscilações de alta frequência com objetivo de manter as vias aéreas pérvias).

Van der Schans et al (1994) utilizando EPAP no esforço com portadores de DPOC verificou que a aplicação de EPAP permite um menor consumo de oxigênio para uma determinada carga de trabalho, sugerindo efeito benéfico, embora as custas de uma piora na escala de Borg. Contrariamente, em estudo que comparou pacientes em pós-operatório de CRM portadores de DPOC com uso de EPAP, houve redução da percepção de dispnéia e cansaço com o uso da pressão positiva (FERREIRA et al, 2010). O mesmo verificou-se em população com apnéia obstrutiva do sono, com redução da frequência respiratória após uso de EPAP (HEINZER, WHITE, MALHOTRA, 2008).

Em um estudo de Barros et al (2007), pacientes com IC se beneficiaram da ventilação mecânica não invasiva com dois níveis de pressão. Esse benefício foi constatado não somente pela avaliação dos dados analisados como também pela aceitação e colaboração dos pacientes, além do relato de melhora da dispnéia.

Pacientes com IC cursam com aumento da frequência respiratória devido à diminuição da complacência e do volume pulmonar e também devido ao aumento do *shunt* intrapulmonar. Isso ocorre pelo aumento da presença de líquido pulmonar causado por alteração da pressão hidrostática com relação à pressão oncótica, tanto intravascular quanto intersticial (BARROS et al, 2007).

Com relação à sensação de dispnéia, mensurada com base na percepção do esforço, evidenciou-se valores significativamente maiores quando a caminhada foi realizada com a utilização da EPAP, podendo este resultado ser justificado pela expiração realizada contra uma resistência pressórica. Para Silva et al (2009), a aplicação da EPAP pode determinar um aumento no trabalho ventilatório que é proporcional ao nível da PEEP utilizada. Em um estudo realizado por Landelli et al (2002) com homens saudáveis, verificou-se que altas pressões expiratórias podem causar dispnéia intensa e a possibilidade de eventos adversos circulatórios, podendo prejudicar o desempenho do exercício.

Quanto aos dados relacionados à ventilometria, verificou-se aumento do volume-minuto quando utilizada a EPAP, porém sem significância estatística. Essa

aparente diferença em termos numéricos, não confirmada pela análise estatística, poderia ser explicada pela variação no volume-minuto durante a realização da ventilometria, levando a grandes desvios-padrão.

Já no estudo de Silva et al (2009), o aumento das pressões expiratórias oferecidas aos voluntários gerou incremento do trabalho ventilatório, aumento na resistência do sistema e aumento na geração de pressão inspiratória negativa. Assim, com a diminuição da complacência pulmonar, o trabalho respiratório e o consumo de oxigênio aumentam para garantir adequada ventilação, provocando a necessidade de gerar pressões intratorácicas mais negativas para a manutenção da ventilação pulmonar.

Na avaliação do padrão ventilatório, observou-se antes da realização dos testes (tanto com ou sem a aplicação da EPAP) predominância diafragmática e após os mesmos, padrão ventilatório misto ou costal na maioria dos pacientes, A avaliação do padrão respiratório é importante para a quantificação do esforço produzido durante a realização da técnica, na tentativa de minimizar a carga de trabalho imposta aos músculos respiratórios, que pode ser considerada a principal causa do insucesso da terapia (SILVA et al, 2009).

No nosso estudo, apesar do uso de uma resistência pressórica expiratória, não houve diferença significativa com relação ao uso da EPAP, sugerindo que a pressão utilizada não promoveu a alteração de padrão ventilatório após os testes, sendo que a alteração na ventilação é esperada para pacientes portadores de IC submetidos ao esforço.

Com relação à pressão arterial e frequência cardíaca não verificou-se alterações significativas, porém, a avaliação precisa dos riscos e benefícios advindos do uso da terapia por EPAP é de fundamental importância.

6 CONCLUSÃO

Em pacientes portadores de IC, predominantemente classe funcional II, o uso da máscara de EPAP elevou significativamente a saturação de oxigênio durante o TC6', sendo, porém, este achado discutível em função das saturações basais de O₂ encontrarem-se dentro de parâmetros normais antes da realização do mesmo.

O uso da EPAP no TC6' não promoveu aumento significativo da distância percorrida e conseqüente melhora na capacidade funcional, possivelmente por se tratar de um método apenas avaliativo e de curta duração.

Há a necessidade de estudos adicionais que testem níveis diferentes de EPAP no treinamento a longo prazo e/ou analisem pacientes com graus de descompensação clínica mais acentuada e/ou predominância de CF III (NYHA).

Adicionalmente, restaria testar a hipótese de que, o uso de máscara de EPAP em sessões programadas de treinamento físico a longo prazo, poderia mostrar resultados diversos dos aqui observados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. P. et al, **Arq Bras Cardiol** 93(1 supl.1): 1-71, 2009.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **Am J Respir Crit Care Med** v. 166; p. 111–117, 2002.

ARAUJO, D. V. et al. Custo da Insuficiência Cardíaca no Sistema Único de Saúde. **Arq Bras Cardiol**, v. 84, n. 5, maio 2005.

AVEZUM, A. Tratamento das doenças cardiovasculares baseado em evidências. In: PORTO, Celmo Celeno. **Doenças do Coração: prevenção e tratamento** 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 85-94, 2005.

AZEREDO, C.A.C. et al. EPAP – Pressão positiva nas vias aéreas. Estudo de revisão. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva** v. 4. n. 2. p.45-49, jun 1992.

AZEREDO, C.A.C.. **Fisioterapia respiratória moderna**. 1 ed. São Paulo: Manole, 1993.

BEHLOULI H et al. Identifying relative cut-off scores with neural networks for interpretation of the Minnesota Living with Heart Failure questionnaire. **Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc**. 6242-6, 2009.

BARROS, A.F. et al. Análise das alterações ventilatórias e hemodinâmicas com utilização de ventilação mecânica não-invasiva com binível pressórico em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva. **Arq Bras Cardiol**. 88(1) : 96-103. 2007.

BELARDINELLI, R. et al. Effects of moderate exercise training on thallium uptake and contractile response to low-dose dobutamine of dysfunctional myocardium in patients with ischemic cardiomyopathy. **Circulation** 97: 553-56, 1998.

BELARDINELLI, R. et al. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. **Circulation** 99: 1173-1182, 1999.

BOCCHI, E.A.; MARCONDES, F.B.G.; AYUB, S.F.M.; ROHDE, L.E.; OLIVEIRA, W.A.; ALMEIDA, D.R. e cols. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. **Arq Bras de Cardiol** 93 (1 supl. 1):1-71, 2009.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

BRITTO, R.R.; SOUZA, L.A.P. Teste de caminhada de seis minutos uma Normatização Brasileira. **Fisioterapia em Movimento**. v.19, n.4, p. 49-54, out./dez., Curitiba, 2006.

BRITTO, R.R.; SOARES, S.S.; LIMA, M.P. The use of the six minute walk test in the evaluation and follow-up of patients with chronic heart failure: literature review. **Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo**. 6 Supl A:10-20, 2004.

CARDOSO F et al. Replacement of the 6-min Walk Test With Maximal Oxygen Consumption in the BODE Index Applied to Patients With COPD: An Equivalency Study. **Chest** 132; 477-482, 2007.

CARDOSO DM et al. Effects of expiratory positive airway pressure on the electromyographic activity of accessory inspiratory muscles in COPD patients. **J Bras Pneumol** Feb 37(1):46-53, 2011.

CARVALHO, V.O. et al. Validação da Versão em Português do Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. **Arq Bras de Cardiol** v. 93, n. 1, p. 39-44, São Paulo, 2009.

CARVALHO, A. R.; GREGÓRIO, F. C.; ENGEL, G. S. Descrição de uma intervenção cinesioterapêutica combinada sobre a capacidade funcional e o nível de incapacidade em portadoras de lombalgia inespecífica crônica. **Arquivos de Ciência da Saúde** v. 13, n. 2, p. 97-103, Umuarama, 2009.

CAVALLAZZI, et al. Avaliação do uso da escala modificada de Borg na crise asmática. **Acta Paul Enferm** 18 (1): 39-45, 2005.

CINTRON G et al. Prognostic significance of serial changes in left ventricular ejection fraction in patients with congestive heart failure. **Circulation** Jun 87 (6 Supl): VI17-23, 1993.

CUNHA, A.P.N. Efeito do Alongamento sobre a Atividade dos Músculos Inspiratórios na DPOC. **Saúde em Revista** 7(17): 13-19. Piracicaba, 2005

DAL LAGO, P.; STEIN, R.; RIBEIRO, J.P. Exercício em pacientes com insuficiência cardíaca: do dogma às evidências. **Rev da Soc de Cardiol do Rio Grande do Sul** Ano XIII, n. 4, p. 1-6. Porto Alegre, 2005.

DAL LAGO, P. et al. Inspiratory Muscle Training in Patient With Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness. **J American College Cardiol** v. 47, p. 757-63, 2006.

EGTON, P.A.; ANTHONISES, N.R. Carbon dioxide effects on the ventilatory response to sustained hypoxia. **Journal of Applied Physiology** v. 64: 1451 – 56, 1988.

FERRAZ, A.S.; BOCCHI, E.A. Aplicações práticas da ergoespirometria na insuficiência cardíaca. **Rev da Soc de Cardiol do Estado de São Paulo** – n.11, n. 3, p. 706-714, São Paulo, 2001.

FERRAZ, A.S.; YAZBEK, P.JR. Prescrição do exercício físico para pacientes com insuficiência cardíaca. **Rev da Soc de Cardiol do Rio Grande do Sul** – Ano XV, n. 9, p. 1-13. Porto Alegre, 2006.

FERREIRA G M et al. Incentive Spirometry with Expiratory Positive Airway Pressure Brings Benefits after Myocardial Revascularization **Arq Bras de Cardiol**, 2010; 94(2): 230-235.

FREITAS, F.S. et al. Aplicação da Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas (EPAP): existe um consenso? **Fisioterapia em Movimento** v. 22, n. 2, p. 281-292, 2009.

FRANKESTEIN, L, et al. Is serial determination of inspiratory muscle strength a useful prognostic marker in chronic failure. **European J Cardiovasc Prevention and Rehabilitation** v. 15; p. 156-161, 2008.

GIANUZZI, P.; TAVAZZI, P.; MEYER, K.; PERK, J.; DREXLER, H.; DUBACH, P.; MYERS, J.; OPASICH, C.; Recommendations for exercise training in Chronic heart failure patients. **European Heart Journal** v. 22, 125–135, 2001.

GUIMARÃES, G.V. et al. Exercício e insuficiência cardíaca. Estudo da relação da gravidade da doença com o limiar anaeróbio e o ponto de descompensação respiratório. **Arq Bras de Cardiol**, v. 73, n. 4, p. 339-343, São Paulo, 1999.

HAEFFENER MP et al. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. **American Heart Journal** nov 156(5):900. E 1-900, 2008.

HAMBRECHT, R. et al. Regular Physical Exercise Corrects Endothelial Dysfunction and Improves Exercise Capacity in Patients With Chronic Heart Failure. **Circulation**, v. 98: 2709-2715, 1998.

HAMBRECHT, R. et al. Physical Training in Patients With Stable Chronic Heart Failure: Effects on Cardiorespiratory Fitness and Ultrastructural Abnormalities of Leg Muscles. **Journal of the American College of Cardiology** v. 25: 1239-49, 1995.

HEINZER R; WHITE D P; MALHOTRA T. Effect of Expiratory Positive Airway Pressure on Sleep Disordered Breathing. **Sleep** v. 31; n. 3, 2008.

IANDELLI, I; ALIVERTI, A; KAYSER; B; DELLACA, R; CALA, S. J; DURANTI, R; KELLY, S; SCANO, G; SLIWINSKI, P; YAN, S; MACKLEM, P; PEDOTTI, A. Determinants of exercise performance in normal men with externally imposed expiratory flow limitation. **J Appl Physiol**; 92: 1943–1952, 2002.

KETEVIAN, S.J. Exercise in the management of patients with chronic heart failure. **Current Heart Failure Reports** 7: 35-41, 2010.

LIPKIN, D.P. et al. Six minute walking test for assessing exercise capacity in chronic heart failure. **BMG**, 292:653-5, 1986.

LIMA, E.S. et al Suporte Ventilatório na Capacidade Funcional de Pacientes com Insuficiência Cardíaca: Estudo Piloto. **Arq Bras Cardiol** 96(3) : 227-232, 2011.

MADY, C. Situação atual do tratamento da insuficiência cardíaca no Brasil. **Arq Bras Cardiol** 89 (4) : e84-e86, 2007.

MARTINEZ JAB; PADUA AI & TERRA FILHO J. Dispnéia. **Medicina** 37: 199-207, jul/dez, 2004.

MESQUITA, E.T. et al. Insuficiência cardíaca com função sistólica preservada. **Arq Bras de Cardiol**, v. 82, n.4, p. 494-500. Rio de Janeiro, 2004.

MEYER K et al. Effects of exercise training and activity restriction on 6-minute walking test performance in patients with chronic heart failure. **American Heart Journal** 133:447-53, 1997.

MIRANDA, C.H.; CASTRO, R.B.P.; PAZIN, A.F. Abordagem da descompensação aguda da insuficiência cardíaca crônica. **Simpósio Urgências e Emergências Cardiológicas**, cap. IV, n. 36, p. 179-186. Ribeirão Preto, 2003.

NAKAMURA et al. Utilização do esforço percebido na determinação da velocidade crítica em corrida aquática. **Rev Bras de Med do Esporte**, v. 11, n. 1 – Jan/Fev, 2005

NEGRÃO, C.E.; BARRETO, A.C.P. Efeito do treinamento físico na insuficiência cardíaca: implicações autonômicas, hemodinâmicas e metabólicas. **Rev da Soc de Cardiol do Estado de São Paulo**, v. 8, n. 2, p. 273-284, São Paulo, 1998.

OLIVEIRA JR, M.T.; GUIMARÃES, G.V.; BARRETTO, A.C.P. Teste de 6 minutos em insuficiência cardíaca. **Arq Bras de Cardiol**. v. 67, n.6, p. 373-374, São Paulo, 1996.

PIEPOLI, M.F.; DAVOS, C.; FRANCIS D.P. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH) **Coats AJS**. BMJ; 328:189-192, 2004.

PIRES, S.R.; OLIVEIRA, A.C.; PARREIRA, V.F.; BRITTO, R.R. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.11, n 2. p.147-151, 2007.

Revisão das II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o Diagnóstico e Tratamento da Insuficiência Cardíaca, **Arq Bras de Cardiol** v. 79 supl. 4. São Paulo, 2002.

RIBEIRO, J.P., CHIAPPA, G.R., NEDER, J.A. et al. Respiratory muscle function and exercise intolerance in heart failure. **Curr Heart Fail Rep** 6: 95-101, 2009.

ROGER V L et al. Heart Disease and Stroke Statistics--2011 Update : A Report From the American Heart Association. **Circulation** 123:e18-e209, 2011.

RONDON, M.U.P. et al. Exercício físico e insuficiência cardíaca. **Rev da Soc de Cardiol do Estado de São Paulo**, v. 10, n. 1, p. 273-284, São Paulo, 2001.

SANTOS, J.J.A.; PLEWKA, J.E.A.; BROFMAN, P.R.S.; Qualidade de Vida e Indicadores Clínicos na Insuficiência Cardíaca: Análise multivariada. **Arq Bras de Cardiol** v. 93, n. 2, p. 159-166, São Paulo, 2009.

SENDEN, P.J., MOSTERD, A., BRUGEMANN, J. Physical training in patients with chronic heart failure. **Netherlands Heart Journal**, v. 12, n. 6, p. 279-286, 2004.

SILVA, M.S.V. et al. Benefício do treinamento físico no tratamento da insuficiência cardíaca. Estudo com grupo controle. **Arq Bras de Cardiol**, v. 79, n. 4, p. 351-6, São Paulo, 2002.

SILVA, F.M.F. et al. Repercussões hemodinâmicas e ventilatórias em indivíduos saudáveis com diferentes níveis de EPAP. **Fisioterapia em Movimento**, v. 22, n. 3, p. 419-426, 2009.

SULLIVAN, M.J.; HIGGINBOTHAM, M.B.; COBB, F.R. Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction – hemodynamic and metabolic effects. **Circulation**, 78: 506-515, 1988.

THOMPSON, W.H. et al. Effect of expiratory resistive loading on the noninvasive tension-time index in COPD. **J Appl Physiol** 89: 2007–2014, 2000.

VAN DER SCHANS C P et al Effects of positive expiratory pressure breathing during exercise in patients with COPD. **Chest** 105:782-789, 1994.

WINKELMANN, E. R., et al. Addition of Inspiratory Muscle Training to Aerobic Training Improves Cardiorespiratory responses to Exercise in Patients With Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness. **American Heart Journal**. v. 158, p. 768e1-768e7, 2009.

WIELENGA, R.P.; HUISVELD, I.A.; BOL, E.; DUNSELMAN, P.H.J.M.; ERDMAN, R.A.M.; BASELIER, M.R.P.; MOSTERD, W.L. Safety and effects of physical training in chronic heart failure. **European Heart Journal** v. 20, 872–879, 1999.

YAO, G.; WU, C.H. Factorial invariance of the WHOQOL-BREF among disease groups. **Quality of Life Research**, v. 14, p.1881-1888, 2005.

ANEXOS

ANEXO 01: ESCALA DE BORG MODIFICADA – Avaliação da dispnéia

Escala de Borg Modificada

0	Nenhuma
0.5	Muito, muito, leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Um pouco forte
5	Forte
6	
7	Muito forte
8	
9	Muito, muito, forte
10	Máxima

ANEXO 02: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada "EFEITOS DA APLICAÇÃO DA EPAP SOBRE A TOLERÂNCIA AO ESFORÇO EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA".

Esta pesquisa será desenvolvida junto ao Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, sendo que o objetivo deste estudo será verificar o efeito de uma máscara facial (que gera uma determinada pressão) sobre sua capacidade para realizar exercícios.

Você está sendo selecionado através do ambulatório do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina e sua participação não é obrigatória, sendo que a qualquer momento poderá desistir de participar da pesquisa e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a Instituição.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em comparecer ao Instituto de Cardiologia de SC e, após uma avaliação inicial, realizar três testes de caminhada (de seis minutos de duração), com e sem a utilização de uma máscara facial. Durante o teste serão coletados os dados que serão utilizados na pesquisa, tais como: pressão arterial, frequência respiratória, percentual de oxigenação, nível de cansaço e distância percorrida. Você estará sendo monitorado durante o teste e receberá o acompanhamento de um médico. e a qualquer desconforto o mesmo será cessado.

As informações obtidas através desta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do Comitê de Ética em Pesquisa, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação a qualquer momento.

Eu, _____, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar da mesma.

Sujeito da pesquisa

Contato: Claudia Thofehrn (pesquisador principal)

Telefones: 9974-2718(cel), 3207-2718 (casa), 3271-9178 (ICSC)

Comitê de Ética e Pesquisa: 3271-9101

ANEXO 03: Formulário para coleta de dados**FICHA DE COLETA DE DADOS**

Nome: _____ Idade: _____

Data: _____ Contatos: _____

Altura: _____ cm Peso: _____ kg Distância prevista: _____ mts

1. TC 6' para aprendizado:

Padrão ventilatório:

pré-teste: misto diafragmático costal superiorpós-teste: misto diafragmático costal superior

VARIÁVEL	REPOUSO	FINAL	RECUP. (5')
PA			
FC			
Borg (dispnéia)			
SpO ₂			
Ventilometria			
Dist.Percorrida			

2. TC 6' sem máscara:

Padrão ventilatório:

pré-teste: misto diafragmático costal superiorpós-teste: misto diafragmático costal superior

VARIÁVEL	REPOUSO	FINAL	RECUP. (5')
PA			
FC			
Borg (dispnéia)			
SpO ₂			
Ventilometria			
Dist. percorrida			

3. TC 6' com máscara:

Padrão ventilatório:

pré-teste: misto diafragmático costal superior

pós-teste: misto diafragmático costal superior

VARIÁVEL	REPOUSO	FINAL	RECUP. (5')
PA			
FC			
Borg (dispnéia)			
SpO ₂			
Ventilometria			
Dist. percorrida			

OBSERVAÇÕES: